

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

Escuela de Ingeniería 29
2ej



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

"CALCULO DE POLIGONALES CERRADAS POR COMPUTADORA"

TESIS PROFESIONAL

que para obtener el título de:

INGENIERO CIVIL

presenta:

LUIS ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

PAGINA:

<ul style="list-style-type: none"> • CAPITULO 1.- INTRODUCCION. 1 1.1 Definición y Aplicaciones 2 1.2 Trazo de Poligonales por Angulos Interiores 2 <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Forma de Ejecutar el Trabajo 3 1.3 Medición de Longitudes 3 <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 Medición de Distancias Horizontales 3 1.3.2 Equipo para Cadencar 4 1.3.3 Causas de Error en la Medición de Alineaciones 5 1.4 Selección de Estaciones de Poligonal 6 1.5 Organización de la Brigada de Campo. 6 1.6 Registros para las Poligonales 7 <ul style="list-style-type: none"> 1.6.1 Requisitos de un Buen Registro 7 1.6.2 Tipos de Libretas de Registro 8 1.6.3 Sugerencias para el Registro de Campo 9 1.7 Error de Cierre Angular 11 1.8 Causas de Error 12 1.9 Equivocaciones 12 	
<ul style="list-style-type: none"> • CAPITULO 2.- PASOS A SEGUIR EN EL CALCULO DE UNA POLIGONAL CERRADA. 13 2.1 Compensación de Poligonos (Ajuste Angular) 14 2.2 Cálculo de Rumbos y Acimutes 16 <ul style="list-style-type: none"> 2.2.1 Cálculo de Rumbos 16 2.2.2 Cálculo de Acimutes 19 2.3 Proyecciones Ortogonales 21 <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1 Condiciones de Cierre por las Proyecciones-Ortogonales 23 2.3.2 Cálculo de las Proyecciones "Y" y "X" 23 2.4 Compensación de Poligonos (Ajuste Lineal) 24 2.5 Precisión en una Poligonal 27 2.6 Coordenadas Rectangulares 28 	

2.7	Determinación de Areas	29
2.7.1	Métodos para la Determinación de Areas	29
•	CAPITULO 3.- DIAGRAMA DE FLUJO	36
•	CAPITULO 4.- CODIFICACION	52
•	CAPITULO 5.- EJEMPLOS	76
5.1	Poligonal en que se requiere Poligonal de Apoyo, - Poligonal del Terreno y Puntos de Referencia	77
5.2	Poligonal en que se requiere Poligonal de Apoyo y - Poligonal del Terreno	83
5.3	Poligonal en que se requiere Poligonal del Terreno- y Puntos de Referencia	88
5.4	Poligonal en la que sólo se requiere la Poligonal - del Terreno	93
•	CAPITULO 6.- CONCLUSIONES	97
•	BIBLIOGRAFIA	99

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 DEFINICION Y APLICACIONES.

Una poligonal es una serie de líneas consecutivas, cuyas longitudes y direcciones se han determinado a partir de mediciones en el campo. El trazo de una poligonal, que es la operación de establecer las estaciones de la misma y hacer las mediciones necesarias, es uno de los procedimientos fundamentales y más utilizados en la práctica para determinar las posiciones relativas de puntos en el terreno.

Hay dos tipos básicos de poligonales: la cerrada y la abierta.

Una poligonal cerrada, es aquella que comienza en un punto dado, recorre un circuito y finalmente vuelve al punto de partida. Un ejemplo de poligonal cerrada es el levantamiento de los límites de una parcela de terre no; sus linderos forman un polígono.

Las poligonales cerradas se emplean extensamente en levantamientos de control, para construcción, de propiedades y de configuración.

Una poligonal abierta es aquella que no vuelve al punto de partida. - Un ejemplo de esta clase de poligonal, es un levantamiento para una carretera (levantamiento de ruta), la cual no se tratará en este tema.

1.2 TRAZO DE POLIGONALES POR ANGULOS INTERIORES.

Consiste simplemente, en medir todos los ángulos interiores del polígono.

Se usan casi en forma exclusiva, en las poligonales para levantamientos catastrales o de propiedades. Pueden leerse tanto en el sentido de rotación del reloj como en el sentido contrario, y con la brigada de topografla siguiendo la poligonal, ya sea hacia la derecha o hacia la izquierda. - Es buena práctica, sin embargo, medir todos los ángulos en el sentido de rotación del reloj. Si se sigue invariablemente un método, se evitan los errores de lectura, de anotación y de trazo.

1.2.1 FORMA DE EJECUTAR EL TRABAJO.

Teniendo localizados los puntos de referencias (estaciones), se procede a señalarlos con un trompo (estaca cilíndrica corta) que se clava hasta que su cabeza queda al ras con el terreno y en la que se le clava una tachuela. La posición del trompo generalmente se indica por una estaca plana, a la que se le llama testigo, que sobresale del terreno y se clava inclinada, de manera que su cabeza queda sobre el trompo. El número de la estación se marca con crayón para madera. Los puntos de tránsito también se pueden marcar clavando un clavo o grabando una cruz en el pavimento o guardación.

Teniendo las estaciones se procede a medir los ángulos.

1.3 MEDICIÓN DE LONGITUDES.

La longitud de cada línea de la poligonal se obtiene generalmente, -- por el método más simple y económico capaz de satisfacer la precisión requerida en un proyecto dado. Los métodos que se emplean con mayor frecuencia son los de medición con cinta y los que utilizan dispositivos electrónicos, por ser los que proporcionan el orden más alto de precisión.

1.3.1 MEDICIÓN DE DISTANCIAS HORIZONTALES.

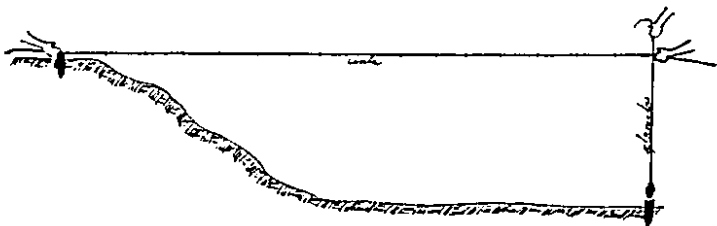
Dos son los métodos que se emplean más corrientemente para medir las distancias horizontales entre dos puntos:

- 1) Efectuando la medición con la cinta sostenida horizontalmente, y
- 2) Midiendo la distancia en pendiente o inclinada entre los dos puntos.

Por el primer método se obtiene directamente la distancia horizontal. Por el segundo, la distancia inclinada se reduce más tarde a distancia horizontal, para lo cual hay que hallar la diferencia de elevación entre los dos puntos o el ángulo vertical que forman la línea que los une y la ---

horizontal.

Si el terreno es horizontal, la cinta se extiende sobre el suelo y se mantiene estirada mientras se toman las medidas. Pero si no fuera horizontal o hubiera obstáculos tales como matorrales sobre la alineación, la cinta, en el primer método, se debe mantener horizontal, sujetándola de ambos extremos mientras se efectúa la medición y la distancia se traslada al terreno por medio de una plomada. Siempre que sea posible, se debe colocar uno de los extremos de la cinta sobre una de las estacas; debe evitarse -- usar la plomada en ambos extremos.



Se le da a la cinta tensión suficiente para eliminar la flecha.

1.3.2 EQUIPO PARA CADENEAR.

Las cintas usadas comúnmente por los topógrafos, son las gruesas de acero, llamadas cintas para topógrafo, o cintas para cadenear, y las cintas de tela. Las cadenas de eslabones son anticuadas.

La cinta de acero generalmente usada, es la de 20 metros, graduada en metros y el primer y el último metro en decímetros. Existen otras cintas de longitudes diferentes y con varios tipos de graduaciones. Las graduaciones pueden ser realzadas o pueden estar estampadas sobre metal ---

Babbitt o en manguitos de latón. Algunas cintas tienen un metro adicional graduado en uno o en los dos extremos; algunas tienen graduaciones en las que se pueden hacer correcciones directamente por la pendiente; y otras tienen los extremos graduados de manera que las correcciones por temperatura, se pueden hacer directamente. Las anchuras ordinarias de las cintas son 6.35 y 7.49 milímetros.

Un tipo de cinta común de cinta métrica está graduada en medios metros, con el primer y el último metro graduado en decímetros.

Las cintas metálicas son de lona impermeable en la que se han entretelado alambres delgados de latón o de bronce, para evitar que alarguen. Son de 20 ó de 50 m de largo y están graduadas en cm; generalmente, tienen una anchura de 15.9 mm. Se usa, principalmente, para sacar secciones transversales para las terracerías, en el levantamiento de detalles y en trabajos semejantes, donde es necesaria una cinta ligera y flexible, y cuando los errores pequeños de longitud no son de consecuencias. Últimamente se ha inventado una cinta que no es metálica y que no es conductora de la electricidad.

Para medidas muy precisas son de uso general, las cintas de metal invar. El invar es una aleación de acero y níquel a la que afecta poco los cambios de temperatura; la dilatación térmica de las cintas comerciales de invar es aproximadamente la décima parte de las cintas de acero. Este es un metal blando, y la cinta debe manejarse con cuidado evitando que se doble y que se formen cocas. Esta propiedad, y su alto costo, hacen que el uso de las cintas de invar sea prohibitivo para trabajos ordinarios.

1.3.3 CAUSAS DE ERROR EN LA MEDICIÓN DE ALINEACIONES.

Las principales causas de error en las mediciones lineales son:

1. La cinta no está lo suficientemente estirada y recta.
2. Viento.
3. Alineación incorrecta.
4. Variación en la temperatura.
5. Curva que forma la cinta.

1.4 SELECCION DE ESTACIONES DE POLIGONAL.

En los levantamientos de propiedades se sitúa la estaca en cada vértice si las líneas reales de lindero no están obstruidas y si los vértices pueden ser ocupados. Si es necesario, recurrir a líneas auxiliares desplazadas; se sitúa una estaca cerca de cada vértice para simplificar las medidas y los cálculos.

Las líneas muy largas y el terreno accidentado pueden requerir de estaciones extras.

1.5 ORGANIZACION DE LA BRIGADA DE CAMPO.

El tipo de levantamiento y de terreno, determinan el tamaño de la brigada que se requiere. Midiendo las distancias a pasos, una sola persona puede trazar con brújula una poligonal; un topógrafo, que a la vez que manipula el tránsito lleva el registro, puede levantar con un estadalero una poligonal de estadia; tres personas, un operador de tránsito y dos cadeneros que sirvan a la vez como estadaleros, son suficientes para un levantamiento hecho con tránsito y cinta; y una brigada de dos, es suficiente para el levantamiento electrónico de poligonales. En la mayoría de los casos, si se dispone de personal adicional para el registro de campo y la colocación de estadales, puede acelerarse el trabajo, pero el mayor rendimiento debe balancearse contra el mayor costo de operación de la brigada. Un cadenero jefe con alta competencia y dinamismo, es más valioso que un operador rápido de instrumento, en lo que toca a mantener la buena marcha de una brigada de topografía.

En algunos levantamientos, es conveniente tener un jefe de brigada -- que tenga libertad para moverse y reunir información acerca de líneas, estaciones, marcas de referencia, nombre de los propietarios de terrenos y otros datos. El operador del tránsito o el cadenero jefe, pueden servir como jefe de brigada, pero su movilidad en tal aspecto es entonces muy limitada.

En terrenos muy arbolados o boscosos, puede necesitarse llevar uno o dos ayudantes, provistos de hacha y machete, para despejar las líneas.

1.6 REGISTROS PARA LAS POLIGONALES.

Las notas de campo son el único registro permanente del trabajo topográfico que se realiza en un sitio. Si son incorrectas o incompletas, o si se destruyen, podría perderse gran parte del tiempo invertido en hacer mediciones precisas, o todo él. Por tanto, el trabajo del encargado del registro de campo es, con frecuencia, el más importante y difícil en una brigada de topografía. Una libreta de registro que contiene la información útil reunida durante varias semanas, vale mucho dinero, pues, por ejemplo, en Estados Unidos cuesta aproximadamente de 300 a 400 dólares por día mantener en el campo una brigada de tres o cuatro hombres. Por todo ello, conviene que tenga el nombre y la dirección del propietario escritos con tinta china en la cubierta y en el interior.

Los datos de los registros de campo los usa normalmente el personal de gabinete u oficina, para hacer dibujos y cálculos.

Los levantamientos de propiedades pueden estar sujetos al examen de una corte o tribunal en ciertas circunstancias, por lo que los registros de campo se convierten en un factor importante en caso de litigio. Además, como pueden emplearse como referencias de las transacciones de tierras durante generaciones, es necesario clasificarlos según un índice y conservar los adecuadamente. La buena reputación y confianza que dan valor a las actividades de un topógrafo, dependen en gran parte, de su archivo de libretas de registro. Los recibos de cobro pueden tenerse en el cajón de un escritorio que no tenga cerradura, pero las libretas de registros deben ser guardadas en una caja de seguridad a prueba de incendios.

1.6.1 REQUISITOS DE UN BUEN REGISTRO.

Exactitud. - Esta es la cualidad más importante en todos los trabajos de--

topografía.

Integridad.- La omisión de una sola medida o detalle, puede nulificar la utilidad de las notas para el dibujo o cálculo. Si el sitio de trabajo está lejos de la oficina, resultará tardado y costoso tener que regresar para obtener una observación faltante. Debe verificarse cuidadosamente, que las notas estén completas antes de dejar el sitio de trabajo, y nunca deben alterarse los datos, por ejemplo, para mejorar los cierres.

Legibilidad.- Las notas servirán sólo si son legibles. La apariencia profesional de un registro reflejará de seguro la calidad profesional del anotador.

Adecuación.- Las formas de registros adecuadas al trabajo particular de -- que se trata, contribuyen a la exactitud, la integridad y la legibilidad de las notas.

Claridad.- Se necesitan procedimientos de campos correctos y bien planeados, para asegurar la claridad de los croquis y tabulaciones y para hacer más evidentes las equivocaciones y omisiones. Evite amontonar las notas, el papel es relativamente barato. Notas confusas o ambiguas conducen a costosas equivocaciones en el dibujo y en el cálculo.

1.6.2 TIPOS DE LIBRETAS DE REGISTRO.

Como los registros de campo contienen datos valiosos, están expuestos a uso rudo y deben ser de naturaleza permanente; es economía mal entendida emplear libretas que no sean de lo mejor para el trabajo en la práctica. - Existen diversas clases de libretas de registro, pero las empastadas en -- forma de libro y las de hojas intercambiables, son las más utilizadas.

La libreta empastada, que ha sido la de uso común por muchos años, -- tiene sus cuadernillos cosidos y una pasta dura y rígida de cartón impregnado, de piel, o de material con imitación de piel, y contiene 10 hojas.

1.6.3 SUGERENCIAS PARA EL REGISTRO DE CAMPO.

Si se siguen las sugerencias que se indican, podrán eliminarse algunas deficiencias y equivocaciones frecuentes en registro de campo:

- 1) *Escriba con tinta china, el nombre y el domicilio del dueño de la libreta de registro en la pasta y la primera página interior.*
- 2) *Use un lápiz duro, por lo menos 3-H o 4-H, y manténgalo bien afilado.*
- 3) *Comience el trabajo de cada día en una página nueva. En los levantamientos de propiedades que requieran esquemas complicados, puede pasarse por alto esta regla.*
- 4) *Inmediatamente de hacer una medición, anótelas siempre directamente en la libreta de registro y no en una hoja suelta de papel para copiarlas más tarde.*
- 5) *No borre ningún dato registrado. Cruce con una pequeña raya un valor incorrecto (pero conservando su legibilidad) y anote el valor correcto arriba o abajo de aquél. Cancele una página trazando diagonales entre las esquinas de la página.*
- 6) *Lleve consigo una reglilla para trazar rectas y un pequeño transportador para marcar ángulos.*
- 7) *Utilice croquis en lugar de tabulaciones, cuando haya duda.*
- 8) *Haga los dibujos según proporciones generales, en vez de trasarlos a escala exacta o sin plan alguno, y advierta que, generalmente, resulta pequeña la estimación preliminar del espacio requerido. Dibuje los detalles paralela o perpendicularmente al detalle respectivo, señalando con claridad a lo que se refieren. Líneas de acotación, como las empleadas en dibujos constructivos o de taller, raras veces son necesarias.*
- 9) *Exagere los detalles en los esquemas, si se mejora con ello la claridad; o bien, trace diagramas por separado.*
- 10) *Anote las descripciones y dibujos en línea, con los datos numéricos correspondientes.*
- 11) *Evite el amontonamiento de notas.*

- 12) El papel es barato en comparación con el valor del tiempo que puede -- perderse por una mala interpretación por parte del personal de oficina, en el caso de notas de campo comprimidas o tener que regresar al campo para una aclaración.
- 13) Utilice notas explicativas cuando sea pertinente, teniendo presente -- siempre el objeto del trabajo de topografía y las necesidades del personal que trabajará en la oficina. Escriba dichas notas en espacios - alejados, para evitar confusiones con otras partes de un esquema.
- 14) Emplee símbolos y signos convencionales para lograr anotaciones compac- tas.
- 15) Procure que de ser posible, el Norte quede en la parte superior o al - lado izquierdo, en todos los croquis. Es indispensable señalar la di- rección del meridiano.
- 16) Mantenga las cifras tabuladas dentro del rayado de las columnas y sin- que queden encima de las rayas; dibuje los puntos decimales y las ci- fras, alineados verticalmente.
- 17) Haga una estimación mental de todas las medidas antes de recibirlas y- registrarlas, con objeto de eliminar equivocaciones grandes.
- 18) Repita en voz alta los valores que les dicten para anotar. Por ejemplo, antes de registrar una distancia de 124.68, diga en voz alta: "uno, -- dos, cuatro, punto, seis, ocho", para verificar la lectura con el cade- nero que dió la medida.
- 19) Escriba siempre un cero antes del punto decimal, en el caso de números menores que uno, es decir, anote 0.37 en vez de .37.
- 20) Indique la precisión de las medidas por medio de cifras significativas. Por ejemplo, anote 3.80 en vez de 3.8 si la lectura se determinó real- mente hasta los centésimos.
- 21) No sobreponga un número a otro, ni sobre las líneas de un croquis, y - no trate de transformar una cifra en otra, como un 3 en un 5.
- 22) Haga todas las comprobaciones aritméticas posibles en las notas y re- gístrelas antes de retirarse del campo.

- 23) Disponga los cálculos esenciales hechos en el campo, de manera que puedan ser verificados después.
- 24) Ponga título, anote en el índice, e interrefiera cada nuevo trabajo o la continuación de uno anterior.
- 25) Calcule todos los cierres o relaciones de error, mientras está en el campo. En operaciones de gran magnitud, en las que se fijan tareas diarias a las diversas brigadas, el trabajo bien hecho se demuestra mediante cierres satisfactorios.
- 26) Escriba su apellido con la inicial de su nombre en la esquina inferior derecha, de la página derecha, en todas las notas originales. Lo anterior establece la responsabilidad, al igual que la firma que se estampa en un cheque.

1.7 ERROR DE CIERRE ANGULAR.

El cierre (o error de cierre) angular para una poligonal trazada por ángulos interiores, es la diferencia entre la suma de los ángulos medidos y el total geoméricamente correcto para el polígono. La suma de los ángulos interiores de un polígono cerrado es igual a $(n-2)180^\circ$, siendo n el número de lados, o de ángulos.

Esta fórmula se deduce fácilmente, a partir de hechos bien conocidos. La suma de ángulos de un triángulo es 180° ; en un rectángulo 360° ; y en un pentágono, 540° . En consecuencia, por cada lado que se agrega a los tres requeridos para un triángulo, la suma de los ángulos aumenta en 180° .

El error de cierre permitido se basa en la ocurrencia de los errores aleatorios que pueden aumentar o disminuir los ángulos medidos. Puede calcularse este error por la fórmula:

$$c = K \sqrt{n}$$

en la cual, n es el número de ángulos y K es una fracción de:

- a) La aproximación micrométrica de un vernier de tránsito; o
- b) La graduación más pequeña de una escala de teodolito de precisión, en -

minutos o segundos. La fracción depende del número de repeticiones empleado y de la precisión angular deseada.

Para trabajos ordinarios con tránsito, un valor razonable de K es de 1 a 1 minuto, y el error de cierre admisible para un pentágono es de 1 a 2 minutos.

1.8 CAUSAS DE ERROR.

Algunas fuentes de error en el trazo de una poligonal son:

1. Errores en las medidas de ángulos y distancias.
2. Selección deficiente de estaciones, que resulta en malas condiciones de visado, debidas a:
 - a) Sol y sombras alternadas;
 - b) Visibilidad de la parte superior del estadal solamente;
 - c) Visual que pasa demasiado cerca del terreno;
 - d) Líneas demasiado largas o demasiado cortas; y
 - e) El visado hacia donde está el sol.
3. No hacer el doble visado, o no duplicar los ángulos de deflexión.

1.9 EQUIVOCACIONES.

1. Ocupar equivocadamente una estación o visar hacia una estación equivocada.
2. Orientación incorrecta.
3. Confusión de ángulos a la derecha y a la izquierda.
4. No tomar precauciones adicionales en la medida de un ángulo que tenga un lado corto (o dos).

CAPITULO 2

PASOS A SEGUIR EN EL CALCULO DE UNA POLIGONAL CERRADA

2.1 COMPENSACION DE POLIGONOS [Ajuste Angular].

El primer paso que se da en el cálculo de una poligonal cerrada, es el de ajuste de los ángulos al total geométrico correcto. Esto se logra -- fácilmente, ya que se conoce el error total, obtenido de la diferencia entre la suma de los ángulos medidos y el total geométrico correcto para el polígono.

Los ángulos de una poligonal cerrada pueden ajustarse simplemente al total geométrico correcto, aplicando uno de los tres métodos siguientes:

- 1) Correcciones arbitrarias a uno o más ángulos.
- 2) Aplicación de correcciones mayores a los ángulos en los que hubo condiciones de observación deficientes.
- 3) Aplicación de una corrección media o promedio, que se halla dividiendo el error total de cierre angular entre el número de ángulos medidos.

ILUSTRACION 2.1- AJUSTE DE ANGULOS.

MÉTODO 1			
VERTICE	ANGULO MEDIDO	CORRECCION	ANGULO CORREGIDO
A	100° 44' 30"	30"	100° 44'
B	101° 35'	0	101° 35'
C	89° 05' 30"	30"	89° 05'
D	17° 12'	0	17° 12'
E	<u>231° 24' 30"</u>	<u>30"</u>	<u>231° 24'</u>
	540° 01' 30"	90"	540° 00'

Si se aplica el Método 1, se pueden restar de cualquiera de los tres ángulos, correcciones de 30" para dar el total geométrico correcto para un polígono de cinco lados. La selección de los ángulos en A, C y E, redondea simplemente todos los valores al minuto más próximo.

Si sólo era visible la parte superior de una baliza situada en C des-

de B, o si el ángulo en B tiene dos lados cortos, puede aplicarse el Método 2 y restarse la corrección completa de 1'30" del ángulo en el vértice - en B. O bien, reducir 1' del ángulo en B y 30" de otro de los ángulos del que se sospechara que pudiera estar ligeramente erróneo, por tener un lado adyacente corto.

ILUSTRACION 2-2.- AJUSTE DE ANGULOS

MÉTODO 5					
VERTICE	ANGULO MEDIDO	MULTIPLoS DE CORR. MEDIA	CORRECC. REDON.	DIFERENCIAS SUCESTIVAS	ANGULO CORREGIDO
A	100° 44' 30"	18"	30"	30"	100° 44'
B	101° 35'	36"	30"	0	101° 35'
C	89° 05' 30"	54"	60"	30"	89° 05'
D	17° 12'	72"	60"	0	17° 12'
E	<u>231° 24' 30"</u>	90"	90"	<u>30"</u>	<u>231° 24'</u>
	540° 01' 30"			90"	540° 00'

El método tres, consiste en restar 1'30"/5 = 18" de cada uno de los cinco ángulos. Como se leyeron los ángulos en múltiplos de 1/2', si se aplican las correcciones de 18" se dará la falsa impresión de que se midieron los ángulos con mayor precisión. Por tanto, es deseable establecer un modelo patrón de correcciones, como se indica en la ilustración 2-2, para polígonos de, por ejemplo, 25 o más lados (no sólo para una figura de cinco lados, que se utiliza como simple ilustración).

Primero se tabula a un lado de los ángulos una columna formada por -- múltiplos de la corrección media de 18". En la siguiente columna, se redondea cada uno de estos múltiplos a los 30" más próximos. Se encuentran las diferencias sucesivas (ajustes) restando del anterior cada valor de la columna de cifras redondeadas. Los ángulos corregidos que se obtienen empleando estos ajustes deben dar un total exactamente igual al valor geométrico verdadero. Los ajustes asumen forma de patrón y en consecuencia, -- distorsionan menos la forma de la poligonal que cuando todo el error de -- cierre se lleva a un solo ángulo.

Debe observarse que, aunque los ángulos ajustados satisfagan la condición geométrica de una figura cerrada, pueden no estar más cerca de los valores reales que antes del ajuste. A diferencia de las correcciones que se hacen a las medidas, los ajustes que se aplican a los ángulos son independientes de la magnitud del ángulo.

2.2 CALCULO DE RUMBOS Y ACIMUTES.

La localización de puntos y la orientación de líneas, dependen con frecuencia, de la medida de ángulos y direcciones. En topografía, las direcciones se expresan por rumbos y acimutes.

Un rumbo es el ángulo que forma una línea con el eje Norte-Sur, contado de cero a 90° , a partir del Norte o a partir del Sur, hacia el Este o hacia el Oeste. (Fig. 2-1).

Un acimut, es el ángulo que forma una línea con la dirección Norte-Sur, medido de cero a 360° , a partir del Norte, en el sentido del movimiento del reloj. (Fig. 2-2).

2.2.1 CALCULO DE RUMBOS.

El cálculo del rumbo de una línea se simplifica dibujando un esquema similar a los de las figuras 2-3 y 2-4, en el que aparezcan todos los datos. En la figura 2-3, suponiendo que el rumbo de la línea AB es $N41^\circ 35' E$ y que el ángulo en B que se gira a la izquierda (en sentido contrario al del reloj) es $129^\circ 11'$. Entonces, el valor numérico del rumbo de BC es $41^\circ 35' - 129^\circ 11' = -87^\circ 36'$. Por examen del croquis, el rumbo de BC es $S87^\circ 36' E$.

En la figura 2-4, el rumbo de CD es $180^\circ - (87^\circ 36' + 88^\circ 35')$, o sea, $S 03^\circ 49' W$.

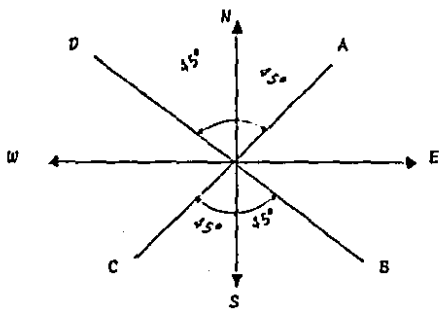


Figura 2-1.- Rumbos

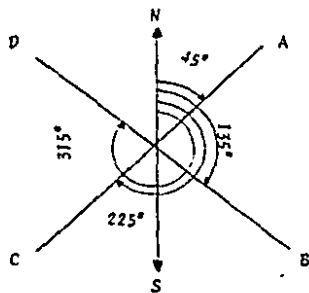


Figura 2-2.- Acimutes

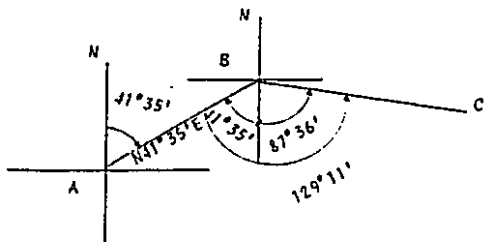


Figura 2-3.- Cálculo del Rumbo de BC

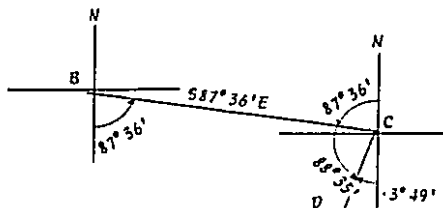


Figura 2-4.- Cálculo del Rumbo de CD

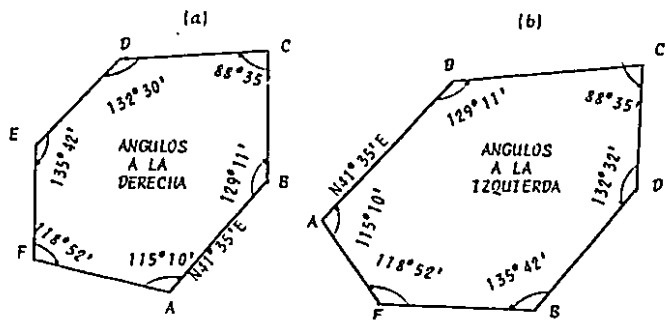


Figura 2.5. Polígonos Cerrados.

Con la técnica anterior, se determinaron los rumbos dados en la Tabla 2-1 para todas las líneas de las figuras 2-5 (a) y (b).

TABLA 2-1. RUMBOS DE LAS LINEAS 2-5
(a) y (b).

LÍNEA	FIG. 2-5 (a)	FIG 2-5 (b)
AB	N 41°35' E	N 41°35' E
BC	N 9°14' W	S 87°56' E
CD	S 79°21' W	S 3°49' W
DE	S 31°51' W	S 51°19' W
EF	S 12°27' E	N 84°23' W
FA	S 73°35' E	N 23°15' W
AB	N 41°35' E (✓)	N 41°35' E (✓)

El rumbo de cualquier línea de partida debe recalcularse como comprobación, usando el último ángulo. Toda discrepancia indica un error aritmético, o bien, que no se ajustaron adecuadamente los ángulos antes de calcular los rumbos. En la Tabla 2-1, obsérvese que el rumbo de AB en la figura 2-5(a), obtenido por medio del ángulo de 115°10' medido en A, da un rumbo de N 41°35' E y concuerda con el rumbo de partida. Para los cálculos de la figura 2-5 (b), se obtuvo una verificación semejante.

Los ángulos de las poligonales tienen que ajustarse al total geométrico correcto antes de calcular rumbos.

2.2.2 CALCULO DE ACIMUTES.

Muchos topógrafos prefieren los acimutes a los rumbos, para establecer las direcciones de las líneas, porque es más fácil trabajar con esos, "especialmente cuando se calculan poligonales empleando computadoras electrónicas; los senos y los cosenos de los ángulos acimutales dan automáticamente los signos algebraicos correctos para las proyecciones meridiana y paralelas, como se tratará posteriormente en el programa".

Los cálculos de acímutes, se hacen mejor con ayuda de un esquema. La figura 2-6 ilustra los cálculos para el acímute de BC en la figura 2-5(b).- El de BA se obtiene sumando 180° al acímute de AB, luego, el ángulo en B de $129^\circ 11'$ medido en sentido contrario al del reloj, se resta del acímute de BA para obtener el de BC. Los cálculos se organizan convenientemente en forma tabular.

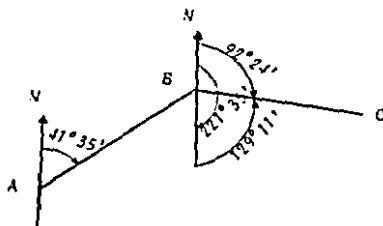


Figura 2-6. Cálculo del Acímute de BC en la figura 2-5(b).

En la ilustración 2-3, se presenta la lista de cálculos para todos -- los acímutes de la figura 2-5(a) y (b). Nótese nuevamente, que se logra una verificación recalculando el acímute del lado de partida, utilizando el último ángulo.

ILUSTRACIÓN 2-3. CALCULO DE LOS ACIMUTES

ANGULOS A LA IZQUIERDA	ANGULOS A LA DERECHA
Fig. 2-5(a)	Fig. 2-5(b)
$41^\circ 35' = AB$	$41^\circ 35' = AB$
<u>$180^\circ 00'$</u>	<u>$180^\circ 00'$</u>
$221^\circ 35' = BA$	$221^\circ 35' = BA$
<u>$129^\circ 11'$</u>	<u>$-129^\circ 11'$</u>
$350^\circ 46' = BC$	$92^\circ 24' = BC$
<u>$180^\circ 00'$</u>	<u>$180^\circ 00'$</u>
$170^\circ 46' = CB$	$272^\circ 24' = CB$
<u>$88^\circ 35'$</u>	<u>$-88^\circ 35'$</u>

ANGULOS A LA IZQUIERDA Fig. 2-5 (a)	ANGULOS A LA DERECHA Fig. 2-5 (b)
$259^{\circ}21'$ = CD	$183^{\circ}49'$ = CD
$180^{\circ}00'$	$180^{\circ}00'$
$79^{\circ}21'$ = DC	$363^{\circ}49'$ = DC
$132^{\circ}30'$	$-132^{\circ}30'$
$211^{\circ}51'$ = DE	$231^{\circ}19'$ = DE
$180^{\circ}00'$	$180^{\circ}00'$
$31^{\circ}51'$ = ED	$411^{\circ}19'$ = ED
$135^{\circ}42'$	$-135^{\circ}42'$
$167^{\circ}33'$ = EF	$275^{\circ}37'$ = EF
$180^{\circ}00'$	$180^{\circ}00'$
$347^{\circ}33'$ = FE	$455^{\circ}37'$ = FE
$118^{\circ}52'$	$-118^{\circ}52'$
$466^{\circ}25'$	$336^{\circ}45'$ = FA
$360^{\circ}00'$	$180^{\circ}00'$
$106^{\circ}25'$ = FA	$156^{\circ}45'$ = AF
$180^{\circ}00'$	$-115^{\circ}10'$
$286^{\circ}25'$ = AF	
$115^{\circ}10'$	$41^{\circ}35'$ = AB (✓)
$401^{\circ}35'$	
$360^{\circ}00'$	
$41^{\circ}35'$ = AB (✓)	

* Cuando un acimut calculado excede de 360° , el valor correcto se obtiene restando simplemente 360° .

2.3 PROYECCIONES ORTOGONALES.

El cierre de una poligonal se comprueba o verifica calculando las proyecciones ortogonales de cada línea (o lado) del polígono. La proyección "Y" de un lado, es su proyección ortogonal sobre el eje "Y" (línea meridiana N-S) del levantamiento, y es igual a la longitud del lado multiplicada por el coseno de su rumbo o de acimut. A esta proyección se le llama también, proyección meridiana y proyección norte o sur.

La proyección "X" de un lado, es su proyección ortogonal sobre el eje "X" (línea paralela E-W) del levantamiento, y es igual a la longitud del lado multiplicado por el seno de su rumbo o de su acimut. A esta proyección se le denomina también, proyección paralela o proyección este u oeste.

En forma de ecuación, las proyecciones "Y" y "X" de una línea son:

$$\text{Proyección "Y"} = L \cos \theta$$

$$\text{Proyección "X"} = L \sin \theta$$

siendo L, la longitud y θ el rumbo o el acimut del lado.

Las proyecciones "X" y "Y" (o paralela y meridiana), son simplemente las componentes "X" y "Y" de una línea en el sistema de coordenadas rectangulares, y a veces se les designa por "X" y "Y". En el cálculo de poligonales, las proyecciones Norte y Este se consideran positivas y las --proyecciones Sur y Oeste, como negativas. Tratándose de rumbos, los ángulos los siempre están comprendidos entre 0° y 90° , por tanto, sus cosenos y --senos son invariablemente positivos. Los signos algebraicos apropiados de las proyecciones ortogonales se asignan, en consecuencia, con base en las direcciones marcadas por los ángulos de los rumbos; así, una línea de rumbo NE tiene proyecciones "Y" y "X" positivas, y una línea de rumbo SW, tiene proyecciones meridiana y paralela negativas y así sucesivamente.

Los acimutes que se emplean en el cálculo de las proyecciones varían de 0° a 360° , y los signos algebraicos de los cosenos y los senos, producen automáticamente los signos algebraicos correctos de las proyecciones --"Y" y "X". Así, una línea con acimut de $137^\circ 30'$ tiene proyección "Y" negativa y proyección "X" positiva (su coseno es negativo y su seno positivo); un lado con acimut de $323^\circ 18'$ tiene proyección "Y" positiva y proyección --"X" negativa. Las computadoras electrónicas y las calculadoras de mano --con funciones trigonométricas, asignan mecánicamente los signos algebraicos correctos a las proyecciones meridiana y paralela, por medio de los --signos de los senos y cosenos, y convierten en muy adecuados a los acimutes para el cálculo de poligonales cerradas.

2.3.1 CONDICIONES DE CIERRE POR LAS PROYECCIONES ORTOGONALES.

Además de la condición de cierre angular de una poligonal, que se describió en la sección 2-1, otras condiciones que tienen importancia en los cálculos de polígonos son:

- 1) La suma algebraica de todas las proyecciones "Y" de las poligonales cerradas, debe ser igual a cero; y
- 2) Lo mismo se aplica a las proyecciones "X".

2.3.2 CALCULO DE LAS PROYECCIONES "Y" y "X".

Se describirá por medio de un ejemplo, el cálculo de las proyecciones, el error de cierre y la relación de error, en el caso de una poligonal cerrada. Los ángulos interiores en la ilustración 2-1 y 2-2, se han empleado para calcular los rumbos que aparecen en la figura 2-7. Nótese que todos los rumbos (que ocupan más espacio) están anotados por fuera de la poligonal y las longitudes, por el interior de la misma. Esta disposición puede invertirse. Las flechas muestran las direcciones correctas de los rumbos para los lados en los que éstos se leen de izquierda a derecha, pero que en realidad van de derecha a izquierda.

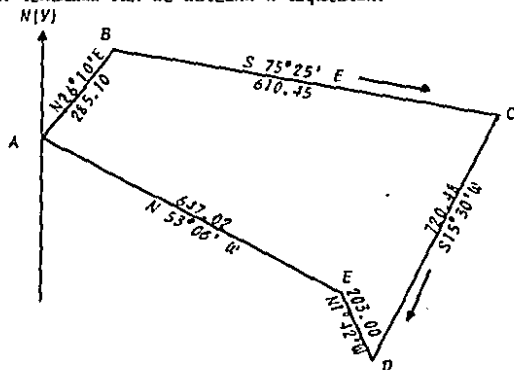


Figura 2-7. Poligonal Cerrada.

Las proyecciones "y" y "x" se calculan con los datos y los resultados generalmente se llevan a una tabla preparada, como la que aparece en la -- ilustración 2-4. Las formas son impresas y tienen encabezados de las columnas y un rayado especial para ahorrar tiempo y simplificar su comprobación. Las columnas correspondientes al seno y al coseno, generalmente se omiten cuando las operaciones se hacen con calculadora electrónica que tiene funciones trigonométricas.

ILUSTRACION 2-4. CALCULO DE PROYECCIONES ORTOGNALES.

VER.	RUMBO	LONGITUD	SEN θ	COS θ	PROV. X	PROV. Y
A	N26°10'E	285.10	0.4409	0.8975	125.72	255.88
B	S75°25'E	310.45	0.9677	0.2517	590.78	- 153.70
C	S15°30'W	720.48	0.2672	0.9636	- 192.54	- 694.28
D	N 1°42'W	203.00	0.0296	0.9995	- 6.02	202.91
E	N53°06'W	647.02	0.7996	0.6004	- 517.41	388.48
					0.53	- 0.71

Las proyecciones "y" y "x" pueden calcularse en un tipo diferente de forma impresa, similar al que se presenta en la ilustración 2-5. Esta es una tabla combinada que incluye el ajuste de las proyecciones. A menudo se prefiere lo anterior, especialmente cuando se usan calculadoras electrónicas.

2.4 COMPENSACION DE POLIGONOS (Ajuste Lineal).

En el caso de una poligonal cerrada, el error lineal de cierre debe distribuirse entre todo el polígono para cerrar la figura. Esto es cierto, aunque el error de cierre sea despreciable al trazar la poligonal a la escala del plano. Hay cinco métodos para el ajuste de poligonales cerradas:

- 1) El Método Arbitrario;
- 2) La Regla del Tránsito;
- 3) La Regla de la Brújula (o de Bowditch);
- 4) El Método de Crandall; y
- 5) El método de Mínimos Cuadrados.

METODO ARBITRARIO.

El método arbitrario de compensación de poligonales, no se conforma a reglas fijas ni a ecuaciones. Más bien, se distribuye el error lineal de cierre arbitrariamente, de acuerdo con el análisis del topógrafo acerca de las condiciones que prevalecieron en el campo. Por ejemplo, los lados medidos con cinta sobre el terreno quebrado y que necesitaron frecuente aplomo y división de la medida con cinta, tendrán probabilidades de contener errores más grandes que los lados medidos sobre terreno a nivel; por tanto, se les asignan correcciones mayores. El error total de cierre se distribuye así en forma discrecional para cerrar matemáticamente la figura, - es decir, hacer que la suma algebraica de las proyecciones "Y" y la suma algebraica de las proyecciones "X", sean iguales a cero. Este método de ajuste de poligonales es sencillo de efectuar y proporciona una asignación lógica de pesos a las medidas, basada en la precisión esperada de las medidas individuales.

REGLA DEL TRÁNSITO.

Esta regla es teóricamente mejor para los levantamientos con tránsito, en los que se miden los ángulos con mayor precisión que las distancias, como en los levantamientos hechos con estadia, pero raras veces se emplea en la práctica porque se obtienen diferentes resultados para cada meridiano - posible. Las correcciones se calculan por las fórmulas siguientes:

$$\frac{\text{Corrección de Proj. "Y" de AB}}{\text{Error de cierre en Proys. "Y"}} = \frac{\text{Proj. "Y" de AB}}{\text{Suma aritmética de las Proys. "Y"}}$$

$$\frac{\text{Corrección de Proj. "X" de AB}}{\text{Error de cierre en Proys. "X"}} = \frac{\text{Proj. "X" de AB}}{\text{Suma aritmética de las Proys. "X"}}$$

REGLA DE LA BRUJULA (O DE BOWDITCH).

Esta regla, adecuada para levantamientos en los que los ángulos y las

distancias se miden con igual precisión, es la que se usa con mayor frecuencia en la práctica. Es apropiada tratándose de un levantamiento con tránsito y cinta, en el que se miden los ángulos al minuto o al medio minuto más próximo, y la distancia al milímetro más próximo, así como para poligonales en las que las distancias se miden por EDM y los ángulos con teodolito de precisión.

Las correcciones se obtienen por las fórmulas siguientes:

$$\frac{\text{Corrección de Proy. "Y" de AB}}{\text{Error de cierre en Proys. "Y"}} = \frac{\text{Longitud de AB}}{\text{Perímetro de la Poligonal}}$$

$$\frac{\text{Corrección de Proy. "X" de AB}}{\text{Error de cierre en Proys. "X"}} = \frac{\text{Longitud de AB}}{\text{Perímetro de la Poligonal}}$$

La aplicación, tanto de la regla de tránsito como de la brújula, supone que todas las líneas se midieron con igual cuidado y que los ángulos se tomaron todos con la misma precisión. De lo contrario, deben asignarse pesos adecuados a los ángulos o a las distancias individuales. Los pequeños errores de cierre pueden distribuirse por simple examen.

Se usará la regla de la brújula para distribuir los errores de cierre en las proyecciones para la poligonal de la figura 2-7. Se han expresado las ecuaciones en una forma fácil de recordar. Sin embargo, al aplicarlas es más fácil de emplear la expresión siguiente:

$$\text{Corrección de Proy. "Y" de AB} = \frac{\text{Error de cierre en Proy. "Y"}}{\text{Perímetro}} \text{ long. AB}$$

Las otras correcciones se determinan de modo semejante, multiplicando una constante -la relación del error de cierre en proyecciones "Y" (o bien, en proyecciones "X") al perímetro, es decir, el error por unidad de longitud-, por la longitud de cada lado sucesivo. Los cálculos pueden efectuarse mentalmente si el error total es pequeño. Como los ajustes se hacen según una regla arbitraria, es perder el tiempo llevar los valores más allá del número de cifras decimales que hay en las medidas originales.

En la ilustración 2-5, la corrección de las proyecciones "y" de AB es:

$$\frac{0.71}{2466} \times 285 = 0.08$$

y la corrección para BC es: $\frac{0.71}{2466} \times 610 = 0.18$

Cada corrección se anota generalmente en diferente color, arriba del valor de la proyección a la que va a aplicarse, o en una columna adicional que contiene la Tabla de Cálculo llamada Corrección.

ILUSTRACIÓN 2-5. CONTENSACION DE UN POLIGONO

VERT.	LONG.	RUMBO	PROYECCIONES				CORRECC.		PROV. CORREG.		COORDENADAS	
			N	-S	E	-W	y	X	N-S	E-W	Y	X
A	285.10	N26°10'E	255.88		125.72		0.08	-0.06	255.96	125.66	10,000	10,000
B	610.45	S75°25'E		153.71	590.78		-0.18	0.13	153.53	590.65	10,255.9	10,125.6
C	720.48	S15°30'W		694.28		192.54	-0.21	0.15	694.07	192.69	10,102.43	10,716.3
D	203.00	N 1°42'W	202.91			6.02	0.06	0.05	202.97	6.07	9,408.36	10,523.6
E	647.02	N53°06'W	388.49			517.41	0.18	0.14	388.67	517.55	9,611.33	10,517.5
Σ	2466.05		847.28	847.99	716.50	715.47			0.00	0.00		
				-0.71		0.53						

$$\text{Error Líneal de Cierre} = \sqrt{0.71^2 + 0.53^2} = 0.89$$

$$\text{Precisión} = \frac{0.89}{2466} = \frac{1}{2800}$$

2.5 PRECISIÓN EN UNA POLIGONAL.

El error relativo de cierre (o precisión) en una poligonal, se expresa por una fracción que tiene por numerador el error lineal de cierre y por denominador el perímetro de la poligonal reducida a la forma de recíproco (con numerador 1). Para ilustración 2-5, es igual a $0.89/2466 = 1/2800$. El denominador no se lleva más allá de los múltiplos de 100, o por síbientemente, de 10. Nótese que los errores aleatorios, y tal vez los siste

máticos, tanto de los ángulos como de las distancias, afectan la precisión calculada, por lo que no se tiene una respuesta exacta con la precisión real.

Los diversos proyectos requieren de diferentes grados de exactitud, y algunos levantamientos deben satisfacer estrictamente las especificaciones para que el trabajo sea aceptado y pagado. La precisión requerida en levantamientos de propiedades, puede ser fijada por leyes estatales (por ejemplo, se tiene una precisión legal mínima de 1/7500 en el Estado Norteamericano de Minnesota), y de las ciudades o distritos. Una ciudad pequeña podría decretar un valor de 1/5000 y una gran área metropolitana, uno de 1/10000.

2.6 COORDENADAS RECTANGULARES.

Las coordenadas rectangulares "X" y "Y" de un punto cualquiera dan su posición respecto a un par de ejes de referencia mutuamente perpendiculares, seleccionados arbitrariamente.

Para calcular las coordenadas de cada estación de la poligonal, primeramente se propone, para mayor facilidad, las coordenadas "X" y "Y" de la primera estación (generalmente, estos valores son positivos grandes, con el fin de que todas las coordenadas queden en el cuadrante positivo), como se puede observar en la ilustración 2-5. Teniendo las coordenadas de un punto A, se puede obtener la coordenada de un punto B, de la siguiente manera:

$$Y_B = Y_A + (\text{Proy}_y AB)$$

$$X_B = X_A + (\text{Proy}_x AB)$$

siendo X_A , Y_A y X_B , Y_B , las coordenadas rectangulares de A y B, respectivamente.

2.7 DETERMINACION DE AREAS.

Una de las razones para hacer el levantamiento de un terreno es determinar el área delimitada por los linderos, para incorporarla en una descripción de los límites de propiedad y de los vértices en las escrituras.

Las operaciones de medición de áreas, subdivisión de superficies y --determinación de colindancias, pertenecen a las ramas de topografía llamadas agrimensura y agrodesia.

2.7.1 METODOS PARA LA DETERMINACION DE AREAS.

Se emplean operaciones tanto de campo como de gabinete, para determinar áreas. Los métodos de medición en campo son:

- 1) División de la superficie en triángulos; y
- 2) Por coordenadas rectangulares, y otros.

Los métodos para medición en un plano son:

- 1) Por división en triángulos; y
- 2) Mediante un planímetro que recorra las líneas que delimitan la superficie.

DIVISION DE LA SUPERFICIE EN TRIANGULOS.

Un terreno puede dividirse en figuras geométricas simples, como triángulos, según se ilustra en la figura 2-8. El área de un triángulo cuyos lados se conocen, puede calcularse por la fórmula:

$$A = \frac{1}{4} [s(s-a)(s-b)(s-c)]^{\frac{1}{2}}$$

en la cual, a, b y c, son los lados del triángulo, y

$$s = \frac{1}{2}(a + b + c)$$

Otra fórmula que expresa el área de un triángulo es:

$$\text{Área} = \frac{1}{2} ab \sin C$$

en la cual, C es el ángulo formado por los lados a y b.

El área de la superficie dividida, es igual a la suma de las áreas de todos los triángulos. Si se emplea la primera ecuación, tiene que medirse cada lado y cada línea de división. Este método de los triángulos se usó con frecuencia antes de la invención del teodolito, para la medición de los ángulos. En la actualidad, los dispositivos para la medida electrónica de distancias y la disponibilidad de las computadoras, hacen que el método vuelva a ser práctico.

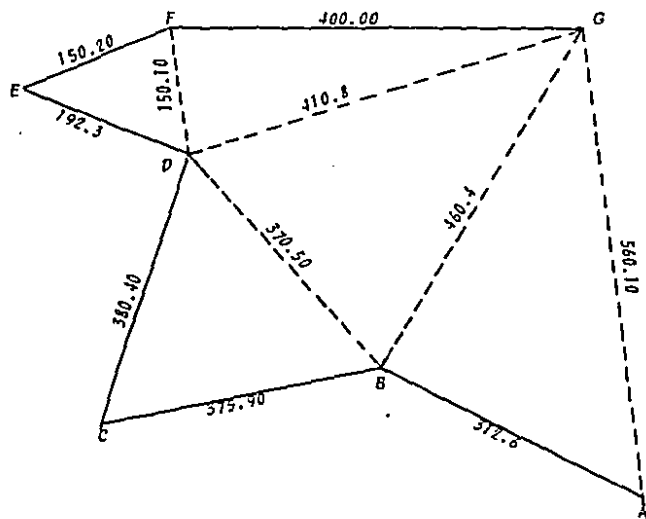
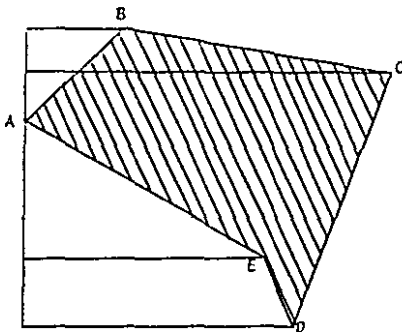


Figura 2-8. Determinación de un área por división de triángulos.

METODO DE LAS COORDENADAS RECTANGULARES

La determinación de áreas por coordenadas, es un procedimiento sencillo para una poligonal cerrada, de la que se conocen las coordenadas de todos sus vértices. El procedimiento puede desarrollarse fácilmente con referencia a la siguiente figura.



Con base en la suma de áreas de los trapecios, puede escribirse la fórmula siguiente para la doble área:

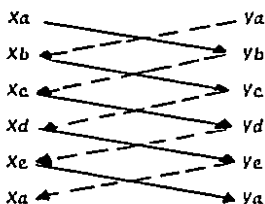
$$2(\text{Área}) = (X_c + X_b)(Y_c - Y_b) + (X_d + X_c)(Y_d - Y_c) + (X_e + X_d)(Y_e - Y_d) + (X_a + X_e)(Y_a - Y_e) + (X_b + X_a)(Y_b - Y_a)$$

Desarrollando y volviendo a escribir la ecuación, se simplifica a:

$$2(\text{Área}) = (X_a Y_b + X_b Y_c + X_c Y_d + X_d Y_e + X_e Y_a - X_b Y_a - X_c Y_b - X_d Y_c - X_e Y_d - X_a Y_e)$$

La ecuación anterior puede reducirse a una forma fácil de recordar, disponiendo las coordenadas "X" y "Y" de cada punto de sucesión en dos columnas, como se ilustrará a continuación, repitiendo al final las coordenadas del punto de partida. Se establecen los productos indicados por las -

diagonales con flechas, considerando positivos los de línea llena y negativos los de línea punteada. Luego se determina la suma algebraica de todos los productos y se divide su valor absoluto entre 2 para obtener el área.



El procedimiento indicado por la ecuación, es aplicable al cálculo de una poligonal de cualquier tamaño. Sólo es necesario considerar los signos algebraicos de las coordenadas y puede seleccionarse un origen adecuado para hacer que todas sean positivas. Algunos topógrafos asignan $X = 0$ al punto situado más al Oeste y $Y = 0$ para la estación situada más al Sur. Con lo anterior, se reducen las magnitudes de las coordenadas y de sus productos, y una de las cosas que puede suceder es aminorar cantidad de trabajo, ya que algunos productos resultan igual a cero.

Se usará las coordenadas de la ilustración 2-5 de la poligonal de la figura 2-7, para demostrar el cálculo del área mediante la ilustración --- 2-6.

ILUSTRACION 2-6. CALCULO DEL AREA DE UN POLIGONO POR COORDENADAS

VERTICE	COORDENADAS	
	Y	X
A	10000.00	10000.00
B	10255.90	10125.66
C	10102.43	10716.31
D	9408.36	10523.62
E	9611.33	10517.55
A	10000.00	10000.00

$$\text{Area} = \frac{\begin{aligned} & \{10000 \times 10125.66\} + \{10255.9 \times 10716.31\} + \{10102.43 \times 10523.62\} \\ & + \{9408.36 \times 10517.55\} + \{9611.33 \times 10000\} - \{10000 \times 10255.90\} - \\ & \{10125.66 \times 10102.43\} - \{10716.31 \times 9408.36\} - \{10523.62 \times 9611.3\} \\ & - \{10517.55 \times 10000\} \end{aligned}}{2}$$

$$\text{Area} = 545,176.51 \text{ mts.}^2$$

DIVISION DE LA FIGURA EN TRIANGULOS

Un polígono ya transportado a un plano, se divide en triángulos y luego se miden a escala los lados de cada triángulo. Se determinan después - las áreas de los triángulos por medio de la ecuación:

$$\text{Area} = \frac{1}{2} (s)(s-a)(s-b)(s-c)^{\frac{1}{2}}$$

en donde, ya se mencionó anteriormente, que a, b y c son los lados del triángulo.

MEDIDAS DE AREAS CON EL PLANIMETRO

Un planímetro es un integrador mecánico; mide el área de una figura - dando una lectura en un dispositivo de tambor cilíndrico rodante conectado a un disco, haciendo desplazar una punta gula o delincadora sobre el contorno de la figura cuya área se trata de medir.

Hay dos tipos de planímetros: el mecánico y el electrónico. Las partes principales de un planímetro mecánico polar son el brazo de la gula, - el tambor rodante y el disco graduado, el vernier, la punta delincadora y su guarda, el brazo polar y el polo (con su contrapeso de anclaje). En el caso de un planímetro con brazo delincante fijo, una revolución del disco - (indicador) representa, por ejemplo, 100 unidades cuadradas y una vuelta - del tambor (integrador) representa 10 unidades cuadradas. Si el brazo delincante es ajustable, puede leer unidades de área directamente, según la escala del plano considerado. El instrumento toca el plano sólo en tres par

tes: el polo de anclaje, el tambor odante y el guardapunta.

El planímetro electrónico, trabaja en forma similar al mecánico, con la excepción de que los resultados aparecen en forma digital en un visualizador o pantalla. Las áreas pueden expresarse en centímetros cuadrados o pulgadas cuadradas, y fijando un factor de escala apropiado, pueden obtenerse directamente en hectáreas o en acres. Algunos instrumentos tienen multiplicadores para calcular automáticamente volúmenes, cuyos valores aparecen en la pantalla.

Como ejemplo de utilización de un planímetro mecánico, supóngase que va a medirse el área delimitada por una poligonal de cinco lados. La base polar con el contrapeso se coloca en una posición exterior a la poligonal (si se sitúa dentro, tiene que agregarse una constante polar) y se lleva la punta delineadora al vértice A. Se toma una lectura inicial -por ejemplo, de 7231- en la cual el 7 proviene del disco, el 23 del tambor y el 1 del vernier. Se mueve la punta con cuidado sobre los lados de la poligonal de A a B, C, D, E y de regreso a A. La guía puede dirigirse por medio de una escuadra o de una regla, pero normalmente se le conduce a pulso. Se toma una lectura final, por ejemplo, de 8596. La diferencia entre la lectura inicial y final, o sea 1365, representa el área si se ajustó el brazo delineante exactamente a la escala del plano. Como no puede ser perfecto el ajuste de esta barra de escala, es mejor comprobar la constante del planímetro recorriendo el contorno de un cuadrado de 10 cm por lado, trazado cuidadosamente y que tiene diagonales de 14.14 cm.

Supóngase que la diferencia entre las lecturas inicial y final para este cuadrado, de 10 x 10 cm es 1250. Entonces:

$$\begin{aligned}10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm} &= 100 \text{ cm}^2 = 1250 \text{ unidades planimétricas, o sea,} \\1 \text{ unidad planimétrica} &= 100/1250 = 0.080 \text{ cm}^2, \text{ y} \\1365 \text{ unidades planimétricas} &= 109.20 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

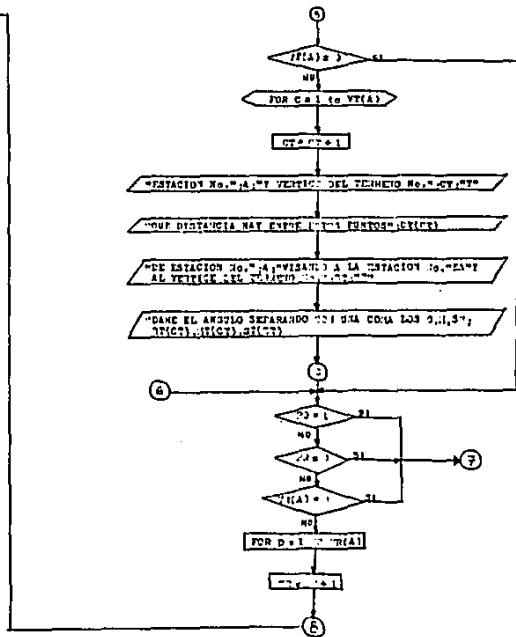
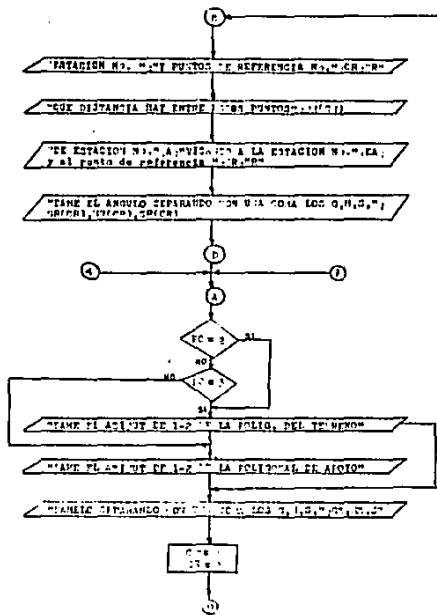
En el caso de un plano trazado a escala de 1:1000, 1 cm² es igual a 100 m² y el área medida es entonces, de 10920 m².

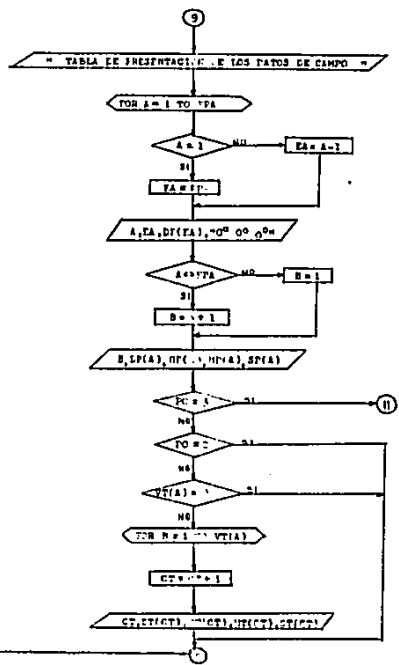
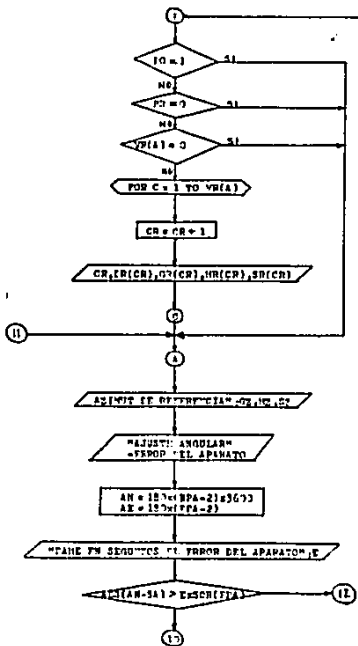
Como verificación de la operación del planímetro, el contorno puede -
recorrerse en sentido contrario. La lectura inicial y final en el punto A
deben concordar dentro de un límite, de tal vez 2 a 5 unidades.

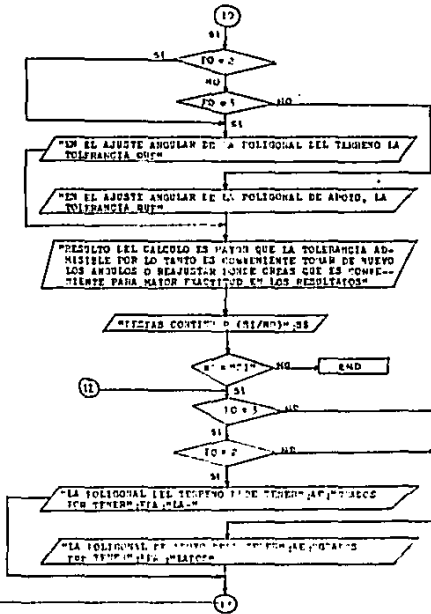
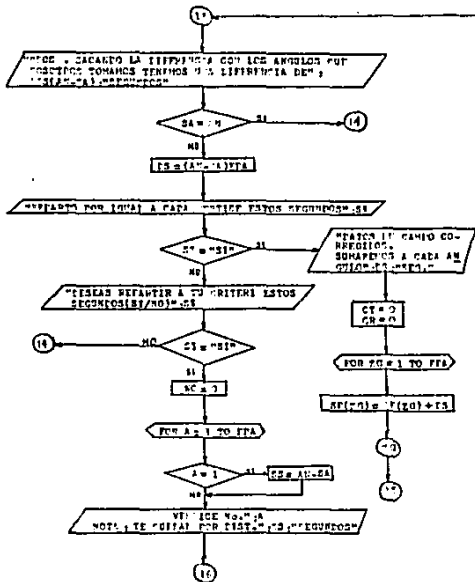
La precisión obtenida por el planímetro, depende de la habilidad del-
operador, de la exactitud del plano trazado, del tipo de papel y de otros-
factores. Haciendo un trabajo cuidadoso pueden obtenerse resultados co---
rrectos dentro de 0.5% a 1%.

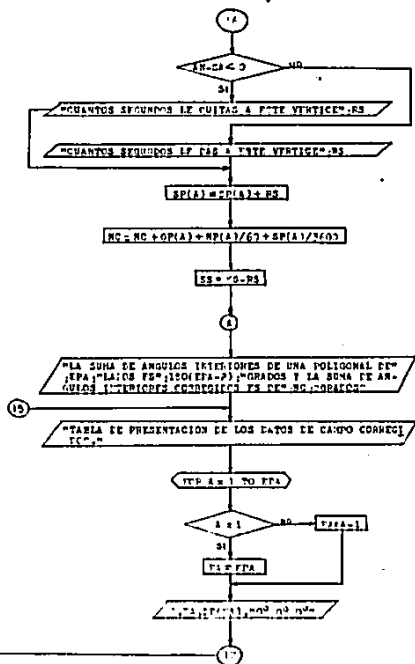
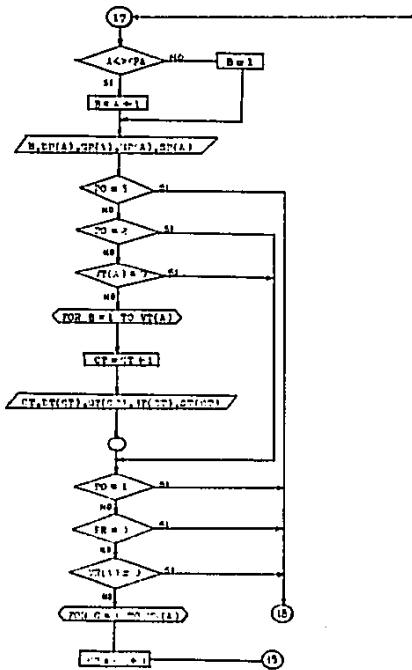
CAPITULO 3

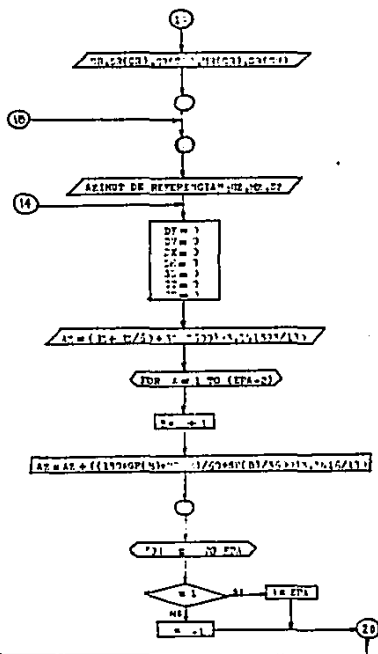
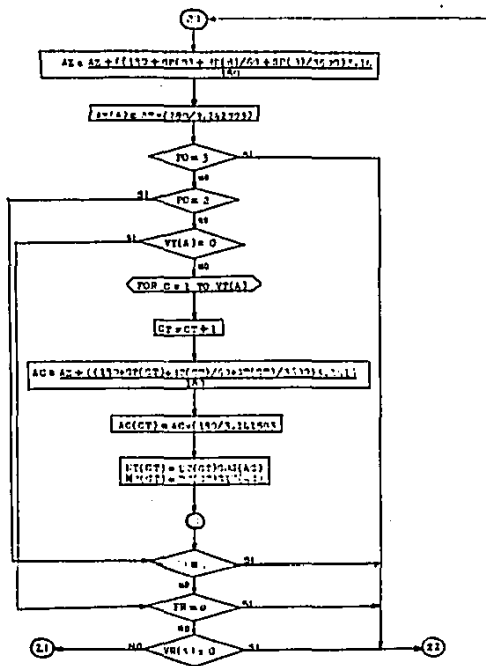
DIAGRAMA DE FLUJO

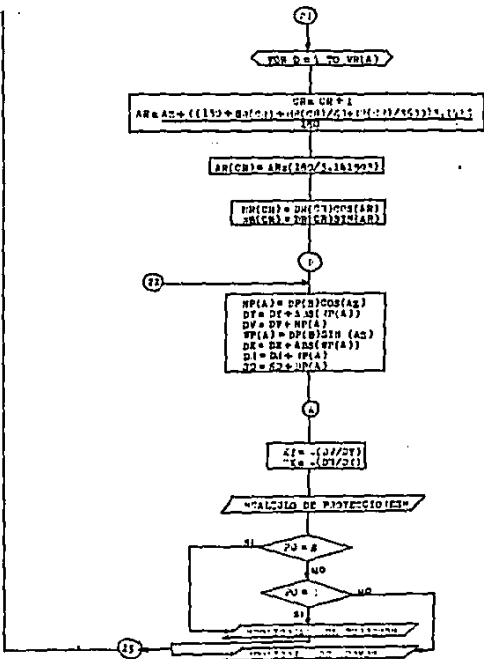
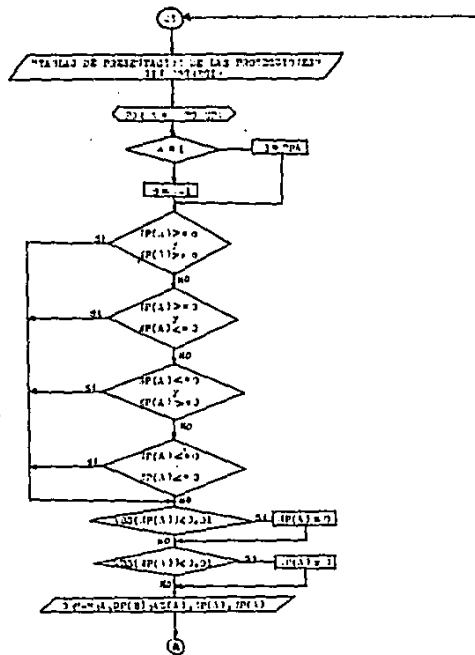


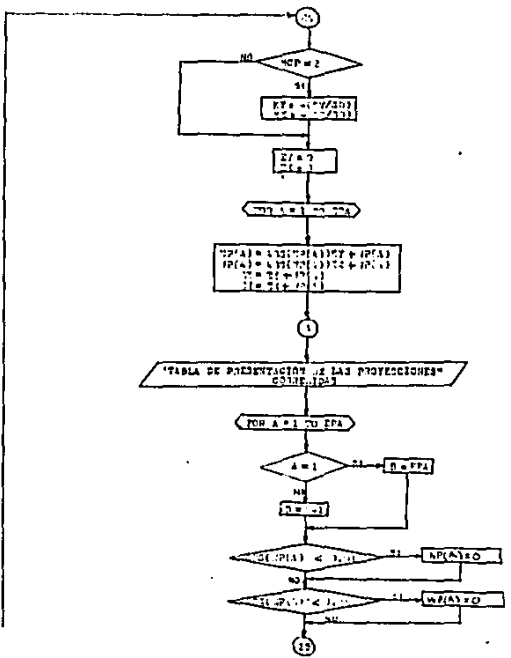
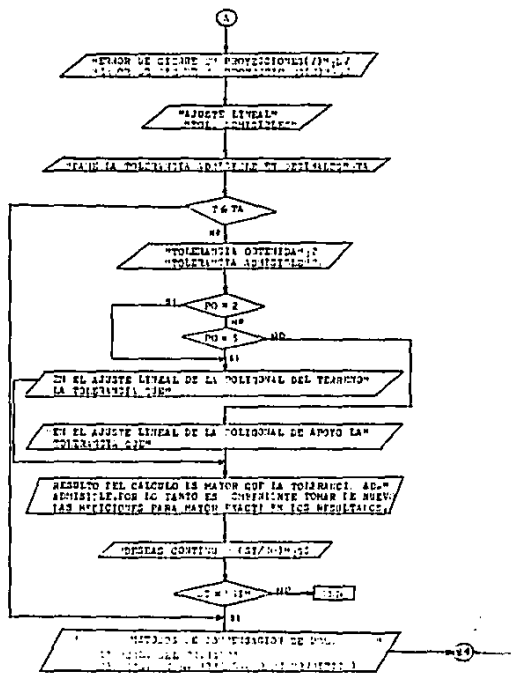


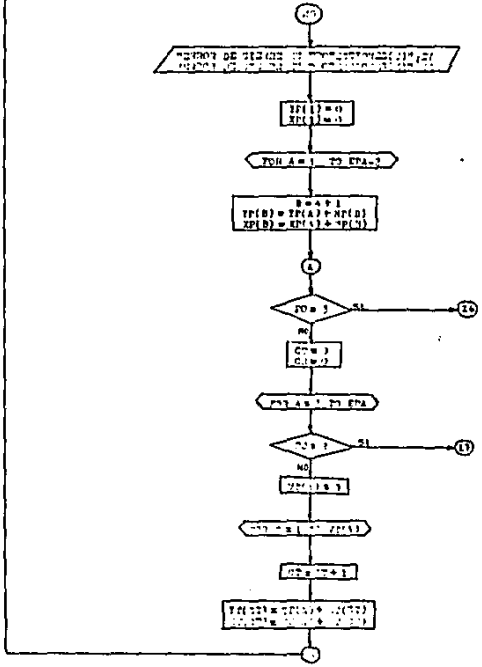
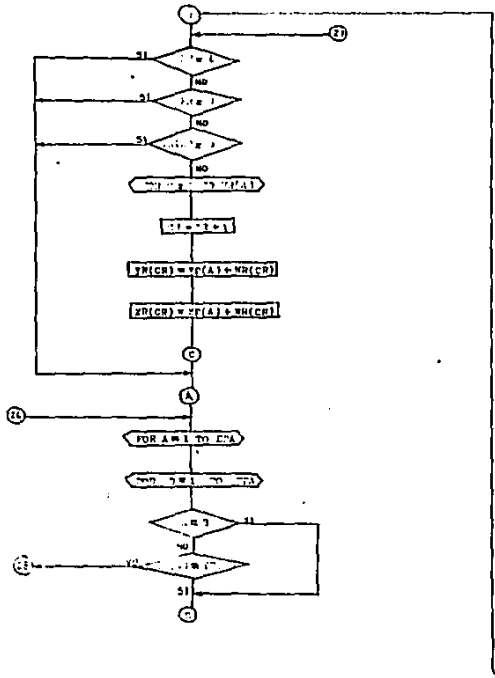


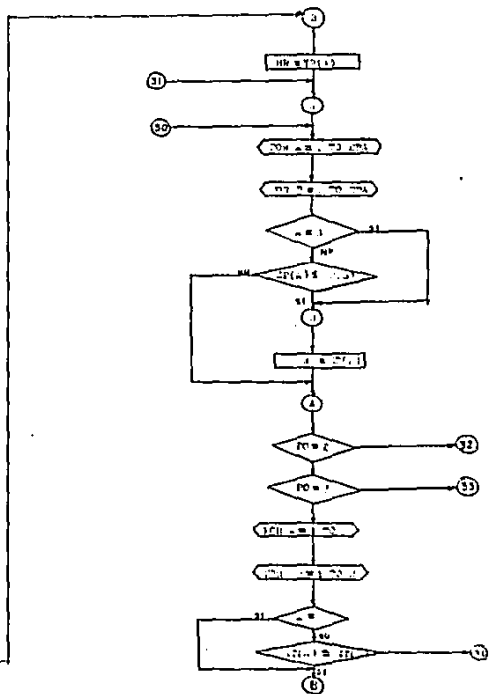
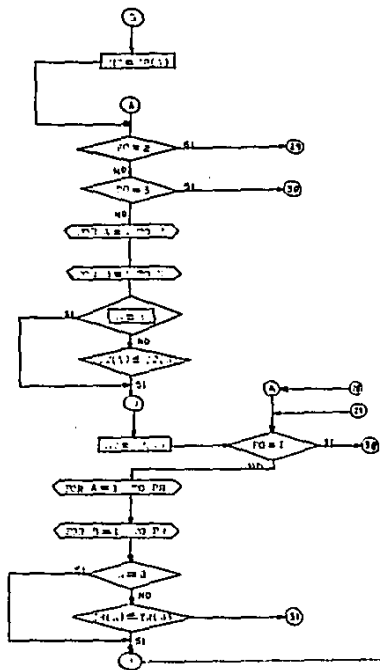


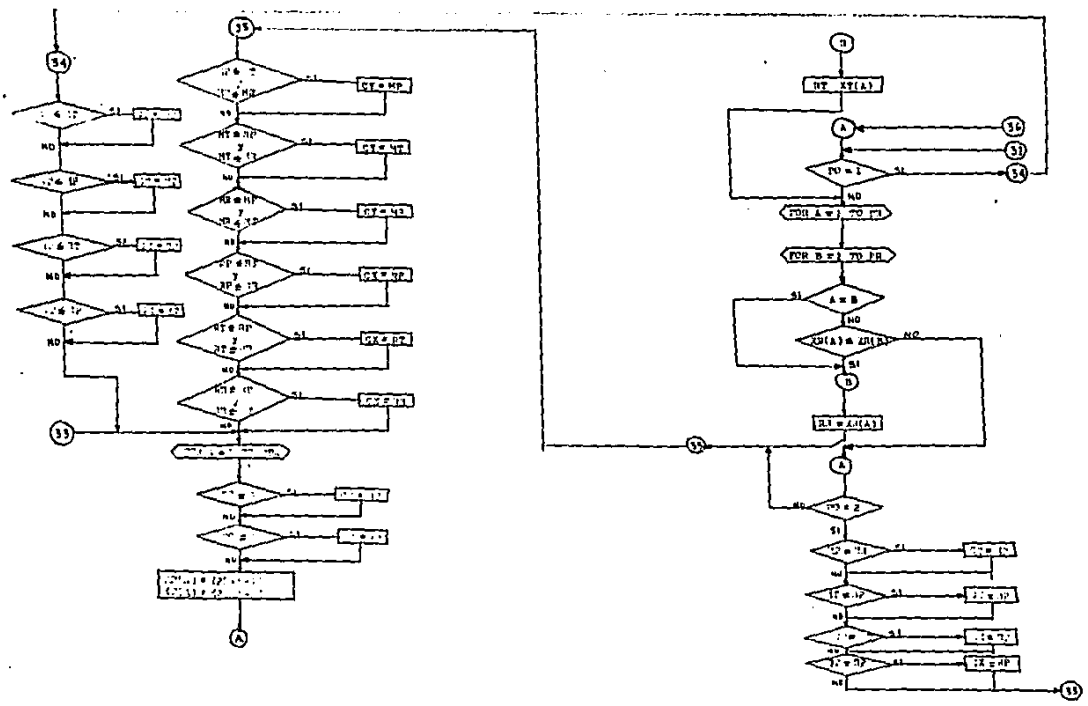


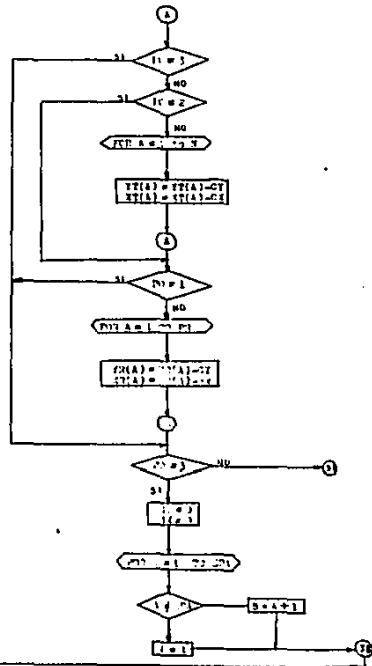
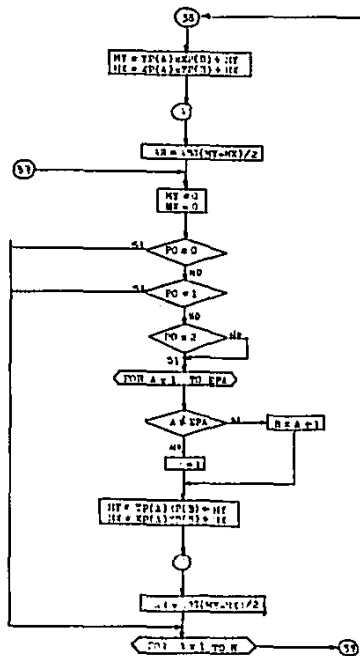


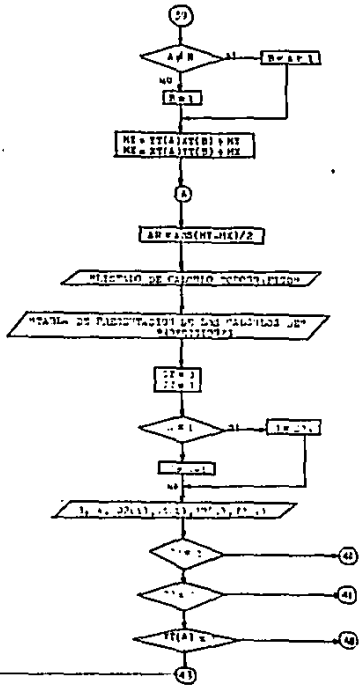
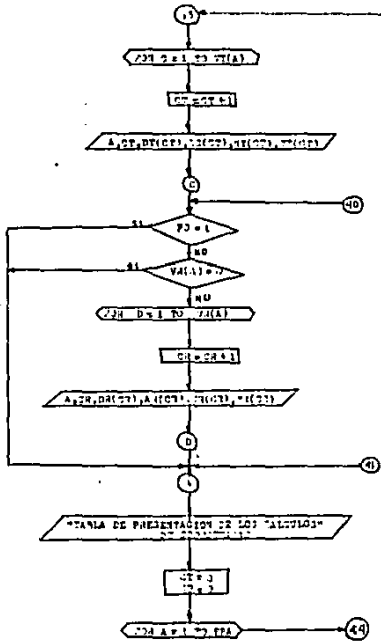


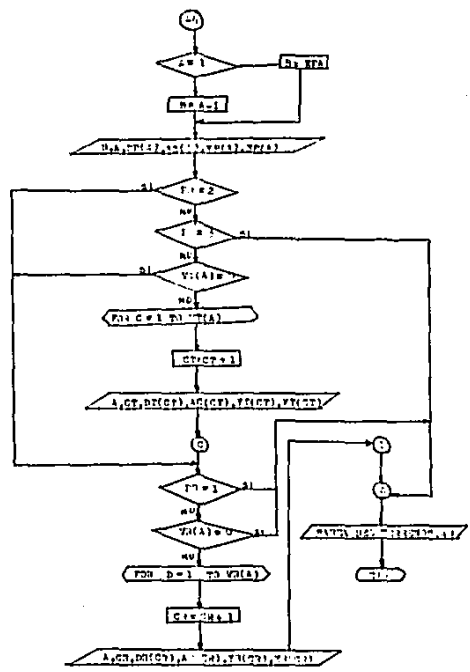












CAPITULO 4

CODIFICACION


```

0 LOCATE 11,15 : PRINT"0000000 10000 000 00000 0000 0000000000000"
0 LOCATE 12,15 : PRINT"00000000 00000 000 00000 0000 00000000000000"
0 LOCATE 13,15 : PRINT"00000000 00000 000 00000 0000 0000 0000000000"
0 LOCATE 14,15 : PRINT"00000000 00000 000 00000 0000 00000 0000000000"
0 LOCATE 15,15 : PRINT"00000000 00000 000 00000 0000 0000 0000000000"
0 LOCATE 16,15 : PRINT"00000000 00000 000 00000 0000 0000 0000000000"
0 LOCATE 17,15 : PRINT"000000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 18,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 19,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 20,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 21,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 22,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
0 LOCATE 23,15 : PRINT"00000000000000000000000000000000000000000000000"
3 FOR A=1 TO 3000
3 NEXT A
3 CLR : SCREEN 0
3 COLOR 10,15
3 LOCATE 5,17 : PRINT "===== "
3 LOCATE 5,17 : PRINT " RESTRICCION RESTRICCION RESTRICCION RESTRICCION "
3 LOCATE 7,17 : PRINT "===== "
3 LOCATE 9,17 : PRINT " "
3 LOCATE 10,17 : PRINT " "
3 LOCATE 11,17 : PRINT " "
3 LOCATE 12,17 : PRINT " "
3 LOCATE 13,17 : PRINT " "
3 LOCATE 14,17 : PRINT " "
3 LOCATE 15,17 : PRINT " "
3 LOCATE 16,17 : PRINT " "
3 LOCATE 17,17 : PRINT " "
3 LOCATE 18,17 : PRINT " "
3 LOCATE 19,17 : PRINT "===== "
3 LOCATE 20,17 : PRINT " RESTRICCION RESTRICCION RESTRICCION RESTRICCION "
3 LOCATE 21,17 : PRINT "===== "
3 COLOR 7,0
3 LOCATE 12,19 : PRINT " "
3 LOCATE 13,19 : PRINT " TODOS LOS ANGULOS DEBERAN ESTAR MEDIDOS A LA "
3 LOCATE 14,19 : PRINT " "
3 LOCATE 15,19 : PRINT " DERECHA (SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ) "
3 LOCATE 16,19 : PRINT " "
3 FOR A=1 TO 12000
3 NEXT A
3 SCREEN 2
3 LOCATE 3,7 : PRINT "CALCULISTA "
0 LOCATE 4,7 : PRINT "----- "
0 LOCATE 6,7 : PRINT "TRABAJO # "
0 LOCATE 7,7 : PRINT "----- "
0 LOCATE 9,7 : PRINT "FECHA "
0 LOCATE 10,7 : PRINT "----- "
0 LOCATE 15,7 : PRINT "PROPIETARIO DEL TERRENO"
0 LOCATE 16,7 : PRINT "----- "
0 LOCATE 18,7 : PRINT "LOCALIZACION DE TERRENO "
0 LOCATE 19,7 : PRINT "----- "
0 LOCATE 21,7 : PRINT "UBICACION "
0 LOCATE 22,7 : PRINT "----- "

```

```

1130 LOCATE 3,13 : INPUT CFI
1140 LOCATE 3,13 : INPUT ARFI
1150 LOCATE 3,13 : INPUT FEI
1160 LOCATE 10,13 : INPUT PFI
1170 LOCATE 13,13 : INPUT LCI
1180 LOCATE 21,13 : INPUT "R"
1190 CLC
1200 LOCATE 3,21 : PRINT " CUAL DE ESTOS 4 CASOS REQUERISTE "
1210 LOCATE 4,21 : PRINT "*****"
1220 LOCATE 5,21 : PRINT "*****"
1230 LOCATE 10,21 : PRINT "(0).-Pol. de apoyo, Pol. del terreno, Puntos de ref.
1240 LOCATE 11,21 : PRINT "(1).-Pol. de apoyo, Pol. del terreno.
1250 LOCATE 12,21 : PRINT "(2).-Pol. del terreno, Puntos de referencia.
1260 LOCATE 13,21 : PRINT "(3).-Poligonal del terreno.
1270 LOCATE 20,20 : INPUT "SELECCIONA EL NUMERO DEL CUAL SEA TU CASO":PC
1280 CLC
1290 IF PC=0 THEN 1300 ELSE GOTO 1320
1300 LOCATE 3,3 : INPUT "CUANTAS ESTACIONES TIENE LA POLIGONAL DE APOYO ":EPA
1310 LOCATE 10,3 : INPUT "CON CUANTOS VERTICES CUENTA LA POL. DEL TERRENO":N
1320 LOCATE 15,3 : INPUT "CUANTOS PUNTOS DE REFERENCIA TOMASTE.....":R
1330 GOTO 1480
1340 CLC
1350 IF PC=1 THEN 1360 ELSE GOTO 1370
1360 LOCATE 3,3 : INPUT "CUANTAS ESTACIONES TIENE LA POLIGONAL DE APOYO ":EPA
1370 LOCATE 10,3 : INPUT "CON CUANTOS VERTICES CUENTA LA POL. DEL TERRENO":N
1380 GOTO 1480
1390 CLC
1400 IF PC=2 THEN 1390 ELSE GOTO 1420
1410 LOCATE 3,3 : INPUT "CON CUANTOS VERTICES CUENTA LA POL. DEL TERRENO":EPA
1420 LOCATE 10,3 : INPUT "CUANTOS PUNTOS DE REFERENCIA TOMASTE.....":R
1430 GOTO 1480
1440 CLC
1450 IF PC=3 THEN 1440 ELSE GOTO 1170
1460 LOCATE 11,3 : INPUT "CON CUANTOS VERTICES CUENTA LA POL. DEL TERRENO":EPA
1470 GOTO 1480
1480 IF N=0 THEN 1490
1490 IF EPA=0 THEN 1490 ELSE GOTO 1560
1500 IF EPA=0 THEN 1490 ELSE GOTO 1560
1510 CLC
1520 LOCATE 10,17 : PRINT
1530 PRINT " TIENES UN ERROR, ESTE PROGRAMA ESTA CAPASITADO PARA TRABAJAR "
1540 PRINT " CON POL. CERRADAS, Y ESTAS CUENTAN POR LO MENOS CON 3 EST. "
1550 FOR A=1 TO 3000
1560 NEXT A
1570 GOTO 1170
1580 DIM DP(EPA),GD(EPA),HE(EPA),SP(EPA),VT(EPA),VE(EPA),XR(EPA),YR(EPA)
1590 DIM DT(N+1),CT(N+1),AT(N+1),ST(N+1),HT(N),VT(N),AE(N),YT(N),XT(N)
1600 DIM NR(PR),VR(PR),SR(PR+PR),IP(PR+PR),HR(PR+PR),LR(PR+PR),AR(PR),YR(PR)
1610 DIM XR(FA),AZ(EPA),ND(EPA),WE(EPA)
1620 CLC
1630 SA=0 : ST=0 : SV=0 : SR=0
1640 FOR A=1 TO EPA
1650 IF PC=3 THEN 2110
1660 IF PC=2 THEN 1870
1670 IF SV=N THEN 1660 ELSE GOTO 1680

```

```

560 VT(A)=0
570 GOTO 1040
580 CLS
590 LOCATE 10,30 : PRINT "ESTACION 4" ; A ; "DE LA POLIGONAL DE AFOYQ"
600 LOCATE 11,30 : PRINT "-----"
710 LINE (105,50)-(140,115)
720 LINE (105,50)-(162,115)
730 LOCATE 6,13 : PRINT A
740 IF A=1 THEN 1750 ELSE GOTO 1770
750 LOCATE 2,14 : PRINT "NOTA: cuantas con " ; N ; " vert. del terreno por visar"
760 GOTO 1780
770 LOCATE 2,14 : PRINT "NOTA: te restan por visar " ; N-SV ; "vert. d terreno"
780 LOCATE 22,1
790 INPUT "Cuantos PUNTOS DEL TERRENO visaste por esta estacion" ; VT(A)
800 IF VT(A) > 0 THEN 8000
810 SV=VT(A)
820 IF SV=0 THEN 8000
830 NEXT A
840 IF SV=0 THEN 8000
850 CLS
860 VR=0
870 FOR A=1 TO 50A
880 LOCATE 12,1 : PRINT
890 IF A=1 THEN 8110
900 IF VR=0 THEN 8110
910 IF VR=0 THEN 8110 ELSE GOTO 1020
920 VR(A)=0
930 GOTO 8100
940 CLS
950 LOCATE 10,30 : PRINT "ESTACION 5" ; A ; "DE LA POLIGONAL DE AFOYQ"
960 LOCATE 11,30 : PRINT "-----"
970 LINE (105,50)-(140,115)
980 LINE (105,50)-(162,115)
990 LOCATE 6,13 : PRINT A
1000 LOCATE 10,1 : PRINT
1010 IF A=1 THEN 8010 ELSE GOTO 8030
1020 LOCATE 2,14 : PRINT "NOTA: cuantas con " ; PR ; " puntos de ref. por visar"
1030 GOTO 8040
1040 LOCATE 2,14 : PRINT "NOTA: te restan por visar " ; PR-VR ; " puntos de ref."
1050 LOCATE 22,1
1060 INPUT "Cuantos PUNTOS DE REFERENCIA visaste por esta estacion" ; VR(A)
1070 IF VR(A) > PR THEN 8250
1080 VR=VR+VR(A)
1090 IF VR=PR THEN 8250
1100 NEXT A
1110 IF VR=PR THEN 8250
1120 FOR A=1 TO 50A
1130 IF A=1 THEN EA=EFA ELSE EA=A-1
1140 B=A+1
1150 IF A=50A THEN B=1
1160 CLS
1170 PRINT : PRINT : PRINT
1180 LOCATE 10,35 : PRINT "ESTACION 4" ; A ; " ESTACION 5" ; B
1190 LINE (105,50)-(140,115)
1200 LINE (105,50)-(162,115)
1210 LOCATE 6,13 : PRINT A

```

```

210 LOCATE 16,4 : PRINT B
220 LOCATE 19,13 : PRINT
230 INPUT "QUE DISTANCIA HAY ENTRE ESTAS ESTACIONES (mts).....";DP(A)
240 CLS
250 PRINT : PRINT
260 PRINT "DE ESTACION #";A1," visitando a la estación #";EA;" y estación 1";B
270 LINE (105,50)-(48,115)
280 LINE (105,50)-(162,115)
290 LOCATE 6,13 : PRINT A
300 LOCATE 16,22 : PRINT EA
310 LOCATE 16,4 : PRINT B
320 LOCATE 10,11 : PRINT "a"
330 LOCATE 10,12 : PRINT "b"
340 LOCATE 10,13 : PRINT "c"
350 LOCATE 10,14 : PRINT "d"
360 LOCATE 10,15 : PRINT "e"
370 LOCATE 10,16 : PRINT "o"
380 LOCATE 10,13 : PRINT
390 INPUT "DAME EL ANG. SEPARANDO CON UNA COMA LOS S.M.:";SP(A),HP(A),3P(A)
400 SA=SA+SP(A)*3000+HP(A)*60+3P(A)
410 IF PG=0 THEN 2450
420 IF PG=1 THEN 2450
430 IF PG=2 THEN 2380
440 IF PG=3 THEN 2350
450 CLS
460 LINE (105,50)-(48,115)
470 LINE (105,50)-(162,115)
480 LOCATE 19,13 : PRINT
490 IF VT(A)=0 THEN 2990
500 FOR I=1 TO VT(A)
510 CT=CT+1
520 CLS
530 LINE (105,50)-(48,115)
540 LINE (105,50)-(162,115)
550 PRINT : PRINT : PRINT
560 LOCATE 10,33 : PRINT "ESTACION #";A;" : VERTICE DEL TERRENO # ";CT;"T"
570 LOCATE 6,13 : PRINT A
580 LOCATE 16,4 : PRINT CT;"T"
590 LOCATE 19,13 : PRINT
600 INPUT "QUE DISTANCIA HAY ENTRE ESTOS PUNTOS (mts).....";DT(CT)
610 CLS
620 LINE (105,50)-(48,115)
630 LINE (105,50)-(162,115)
640 PRINT : PRINT
650 PRINT "DE ESTACION #";A," visitando a la estación #";EA;
660 PRINT "y al vertice del terreno #";CT;"T"
670 LOCATE 6,13 : PRINT A
680 LOCATE 16,22 : PRINT EA
690 LOCATE 16,4 : PRINT CT;"T"
700 LOCATE 10,11 : PRINT "a"
710 LOCATE 10,12 : PRINT "b"
720 LOCATE 10,13 : PRINT "c"
730 LOCATE 10,14 : PRINT "d"
740 LOCATE 10,15 : PRINT "e"
750 LOCATE 10,16 : PRINT "o"

```

```

060 LOCATE 10,10 : PRINT
070 INPUT "DAME EL ANG. SEPARANDO CON UNA COMA LOS G.N.S";GR(CT),HT(CT),ST(CT)
080 NEXT C
090 GOTO 0300
1000 CLS
110 LOCATE 10,17 : PRINT
120 PRINT "
130 LOS VERTICES DEL TERRENO, VISADO POR LAS ESTACIONES, YA
140 PRINT "
150 COINCIDEN CON LOS VERTICES DEL TERRENO QUE ME DISTE
160 PRINT "
170 ANTERIORMENTE"
180 LOCATE 10,1 : PRINT
190 INPUT "¿ TUVISTE ALGUN ERROR AL METER ESTOS DATOS (SI/NO)...?";E
200 IF E="SI" THEN GOTO 0300 ELSE END
210 IF PO=1 THEN 0300
220 IF PR=0 THEN 0300
2300 CLS
240 LINE (105,50)-(40,115)
250 LINE (105,50)-(102,115)
260 LOCATE 10,10 : PRINT
270 IF VR(A)=0 THEN 0300
280 FOR D=1 TO VR(A)
290 CR=CR+1
300 CLS
310 LINE (105,50)-(40,115)
320 LINE (105,50)-(102,115)
330 PRINT : PRINT : PRINT
340 LOCATE 10,13 : PRINT "ESTACION #";A;" Y PUNTO DE REFERENCIA #";CR;"R"
350 LOCATE 6,13 : PRINT A
360 LOCATE 16,4 : PRINT CR;"R"
370 LOCATE 18,13 : PRINT
380 INPUT "QUE DISTANCIA HAY ENTRE ESTOS PUNTOS (Mts).....";DR(CR)
390 CLS
400 LINE (105,50)-(40,115)
410 LINE (102,50)-(102,115)
420 PRINT : PRINT
430 PRINT "DE ESTACION #";A;" VISADO A LA ESTACION #";EA;
440 PRINT "Y EL PUNTO DE REFERENCIA #";CR;"R"
450 LOCATE 6,13 : PRINT A
460 LOCATE 18,10 : PRINT EA
470 LOCATE 18,4 : PRINT CR;"R"
480 LOCATE 10,11 : PRINT "1"
490 LOCATE 10,12 : PRINT "2"
500 LOCATE 10,13 : PRINT "3"
510 LOCATE 10,14 : PRINT "4"
520 LOCATE 10,15 : PRINT "1"
530 LOCATE 10,16 : PRINT "2"
540 LOCATE 10,13 : PRINT
550 INPUT "DAME EL ANG. SEPARANDO CON UNA COMA LOS G.N.S";GR(CR),HR(CR),SR(CR)
560 NEXT D
570 GOTO 0300
580 CLS
590 LOCATE 10,1 : PRINT
600 PRINT "
610 LOS PUNTOS DE REFERENCIA, VISADOS POR LAS ESTACIONES,
620 PRINT "
630 NO COINCIDEN CON LOS PUNTOS DE REFERENCIA QUE ME DISTE
640 PRINT "
650 ANTERIORMENTE."
660 LOCATE 18,16 : PRINT

```

```

3310 INPUT "¿TUVIESTE ALGUN ERROR AL INGRESAR ESTOS DATOS (SI/NO)...":SI
3320 IF NO="SI" THEN 1050 ELSE END
3330 NEXT A
3340 GOTO 3350
3350 PRINT : PRINT : PRINT
3360 IF PO=2 THEN 3380 ELSE GOTO 3370
3370 IF PO=3 THEN 3330 ELSE GOTO 3400
3390 LOCATE 15,35 : PRINT "¿DAHE EL AZIMUT DE 1-2 DE LA POLIGONAL DEL TERRENO?"
3390 GOTO 3410
3400 LOCATE 0,35 : PRINT "¿DAHE EL AZIMUT DE 1-2 DE LA POLIGONAL DE APOYO?"
3410 LOCATE 0,11 : PRINT "NORTE"
3420 LOCATE 7,11 : PRINT "1"
3430 LOCATE 12,22 : PRINT "2"
3440 LOCATE 5,15 : PRINT "3"
3450 LOCATE 6,18 : PRINT "4"
3460 LOCATE 7,21 : PRINT "5"
3470 LOCATE 8,22 : PRINT "6"
3480 LOCATE 9,22 : PRINT "6"
3490 LOCATE 10,20 : PRINT "5"
3500 LINE (100,30)-(100,50)
3510 LINE (40,30)-(160,50)
3520 LINE (100,60)-(160,50)
3530 LOCATE 10,13 : PRINT
3540 INPUT "¿DAHELO SEPARANDO CON UNA COMA LOS G.M.,S";G2,M2,S2
3550 CLR : CT=0 : CR=0
3560 SCREEN 0
3570 PRINT "
3580 PRINT "
3590 PRINT "
3600 PRINT "EST          PV          DIST          ANGULO HORIZONTAL"
3610 PRINT "
3620 FOR A=1 TO EPA
3630 IF A=1 THEN EA=EPA ELSE EA=A-1
3640 PRINT A,EA,OP(EA);"Mts.", " 00 " 00 " 00 ""
3650 IF A<>EPA THEN B=A+1 ELSE B=1
3660 PRINT " ",B,OP(A);"Mts.",":",GP(A);"°";HP(A);"'"":CF(A);"'"
3670 IF PO=3 THEN 3810
3680 IF PO=2 THEN 3740
3690 IF VT(A)=0 THEN 3740
3700 FOR B=1 TO VT(A)
3710 CT=CT+1
3720 PRINT " ",CT;"T",DT(CT);"Mts.",":",GT(CT);"°";HT(CT);"'"":ST(CT);"'"
3730 NEXT B
3740 IF PO=1 THEN 3810
3750 IF PR=0 THEN 3810
3760 IF VR(A)=0 THEN 3810
3770 FOR C=1 TO VR(A)
3780 CR=CR+1
3790 PRINT " ",CR;"R",OR(CR);"Mts.",":",GR(CR);"°";HR(CR);"'"":SR(CR);"'"
3800 NEXT C
3810 PRINT "
3820 NEXT A
3830 PRINT "
3840 PRINT "          AZIMUT DE REFERENCIA 1-2 *****";G2;"°";M2;"'"":S2;"'"
3850 PRINT "

```



```

0410 CLS
0420 LOCATE 10,1 : PRINT
0430 INPUT "REPARTO PER IGUAL A CADA VERTICE ESTOS SEGUNDOS (SI/NO)";R1
0440 IF R1="SI" THEN 0460
0450 CLS
0460 LOCATE 10,1 : PRINT
0470 INPUT "DECIDAS REPARTIR A TU CRITERIO ESTOS SEGUNDOS (SI/NO)";R2
0480 IF R2="SI" THEN 0500 ELSE GOTO 0520
0490 GOTO 0510
0500 FOR A=1 TO CPA
0510 IF A=1 THEN CD=AN-1
0520 CLS
0530 LOCATE 9,10 : PRINT "VERTICE #";A
0540 LOCATE 10,1 : PRINT "NOTA : Te quedan por distribuir ";SD;" "
0550 LOCATE 10,17 : PRINT
0560 IF AN=SAO THEN 0570 ELSE GOTO 0580
0570 INPUT "CUANTOS SEGUNDOS LE QUITAS A ESTE VERTICE (con signo negativo)";R3
0580 GOTO 0600
0590 INPUT "CUANTOS SEGUNDOS LE DAS A ESTE VERTICE (+)";R4
0600 IF(A)+R4<0 THEN R4=0
0610 NC=NC+R4;R5=(R4)/60+R3/3600
0620 SD=SD-R5
0630 NEXT A
0640 CLS
0650 LOCATE 9,1 : PRINT
0660 PRINT "LA SUMA DE ANGULOS INTERIORES DE UNA POLIGONAL DE ";RPA;" LADOS ES"
0670 PRINT " "
0680 PRINT : PRINT
0690 PRINT " LA SUMA DE ANGULOS INTERIORES CORREGIDOS ES DE ";NC;" "
0700 LOCATE 20,1 : PRINT
0710 INPUT " Presiona cualquier tecla para que continúe el programa";I
0720 IF AI="ALTO" THEN 0730 ELSE GOTO 0730
0730 GOTO 0020
0740 CLS
0750 COLOR 20,15
0760 LOCATE 9,10 : PRINT " DATOS DE CAMPO CORREGIDOS "
0770 LOCATE 9,19 : PRINT " "
0780 LOCATE 10,10 : PRINT " "
0790 LOCATE 11,10 : PRINT " "
0800 LOCATE 12,10 : PRINT " "
0810 LOCATE 13,10 : PRINT " "
0820 LOCATE 14,10 : PRINT " "
0830 LOCATE 15,10 : PRINT " DATOS DE CAMPO CORREGIDOS "
0840 COLOR 7,9
0850 LOCATE 11,10 : PRINT " SUMAREMOS A CADA ANGULO ";OS;" SEGUNDOS "
0860 FOR A=1 TO 13000
0870 NEXT A
0880 CT=0 : CD=0
0890 FOR J=1 TO CPA
0900 CT=(CT)+SP*(CT)+CA
0910 NEXT J
0920 CLS
0930 PRINT " "
0940 PRINT " "
0950 PRINT " "

```



```

5540 IF VE(1)=0 THEN 5560
5550 FOR Q=1 TO 1000
5560 AT(CT)=
5570 VE(AZ)*((100-VE(CT)*VE(CT))/100+VE(CT)/10000)*.141593/100
5580 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5590 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5600 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5610 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5620 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5630 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5640 IF AC/(100*.141593)/100 THEN AC=AC-(100*.141593)/100
5650 VE(CT)=AC*(100/(141593))
5660 IF AT(CT)=0 THEN VE(CT)=0
5670 VE(CT)=VE(CT)*1000/(AC*(1+VE(CT)+VE(CT)*VE(CT)*SIN(AC))
5680 NEXT Q
5690 IF 1000 THEN 5760
5700 IF 1000 THEN 5760
5710 IF VE(A)=0 THEN 5760
5720 FOR Q=1 TO 1000(A)
5730 AT(CT)=
5740 VE(AZ)*((100-VE(CT)*VE(CT))/100+VE(CT)/10000)*.141593/100
5750 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5760 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5770 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5780 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5790 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5800 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5810 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5820 IF AR/(100*.141593)/100 THEN AR=AR-(100*.141593)/100
5830 VE(CT)=AR*(100/(141593))
5840 IF AT(CT)=0 THEN VE(CT)=0
5850 VE(CT)=VE(CT)*1000/(AR*(1+VE(CT)+VE(CT)*VE(CT)*SIN(AR))
5860 NEXT Q
5870 VE(A)=AR*(100/(141593))
5880 VE(A)=AR*(100/(141593))
5890 VE(A)=AR*(100/(141593))
5900 VE(A)=AR*(100/(141593))
5910 VE(A)=AR*(100/(141593))
5920 VE(A)=AR*(100/(141593))
5930 VE(A)=AR*(100/(141593))
5940 VE(A)=AR*(100/(141593))
5950 VE(A)=AR*(100/(141593))
5960 VE(A)=AR*(100/(141593))
5970 VE(A)=AR*(100/(141593))
5980 VE(A)=AR*(100/(141593))
5990 VE(A)=AR*(100/(141593))
6000 VE(A)=AR*(100/(141593))
6010 VE(A)=AR*(100/(141593))
6020 VE(A)=AR*(100/(141593))
6030 VE(A)=AR*(100/(141593))
6040 VE(A)=AR*(100/(141593))
6050 VE(A)=AR*(100/(141593))

```

```

8060 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8070 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8080 PRINT B;"-"<>OP(B);"M"<>A2(A);"R",NR(A);"P(A)"
8090 PRINT "
8100 GOTO 8050
8110 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8120 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8130 PRINT B;"-"<>OP(B);"M"<>A2(A);"R",NR(A);"P(A)"
8140 PRINT "
8150 GOTO 8050
8160 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8170 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8180 PRINT B;"-"<>OP(B);"M"<>A2(A);"R",NR(A);"P(A)"
8190 PRINT "
8200 GOTO 8050
8210 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8220 IF NR(A)=0 THEN NR(A)=0
8230 PRINT B;"-"<>OP(B);"M"<>A2(A);"R",NR(A);"P(A)"
8240 PRINT "
8250 NEXT A
8260 PRINT "
8270 IF ABS(OV)<.001 THEN OV=0
8280 IF ABS(OH)<.001 THEN OH=0
8290 IF ABS(OY)<.0001 THEN OY=0
8300 IF ABS(OX)<.0001 THEN OX=0
8310 PRINT "
8320 PRINT "      CARGA DE TIERRA EN SECCIONES ** ( X ) ** = "OV
8330 PRINT "      CARGA DE TIERRA EN SECCIONES ** ( X ) ** = "OH
8340 PRINT "
8350 PRINT "
8360 PRINT "
8370 INPUT "DESEA VER EL GRUPO DE SECCIONES (SI/NO).....";G
8380 IF G="SI" THEN 8340 ELSE GOTO 8370
8390 CLS
8400 PRINT "
8410 PRINT "      *****"
8420 PRINT "      ADJUST LINEAL"
8430 PRINT "      *****"
8440 PRINT "
8450 PRINT "
8460 PRINT "
8470 PRINT "      TOLERANCIAS ADQUIRIDAS *****"
8480 PRINT "
8490 PRINT "
8500 PRINT "
8510 PRINT "
8520 PRINT "
8530 PRINT "      1210,000 * 0,0001      (BY BIFNO) *****"
8540 PRINT "      15,000 * 0,0002      LINEAR *****"
8550 PRINT "      10,000 * 0,0005      REGULAR *****"
8560 PRINT "      1,000 * 0,001      ORO *****"
8570 PRINT "
8580 PRINT "      a la tolerancia especificada del lugar *****"
8590 PRINT "
8600 PRINT "
8610 PRINT "

```

```

1810 INPUT "DAME LA TOLERANCIA ADMISIBLE EN DECIMALES.....":T
1820 IF T<=0 THEN GOTO 1830 ELSE GOTO 1830
1830 GOTO 1835
1840 LOCATE 1,17 : PRINT "TOLERANCIA ADMISIBLE EN D"
1850 LOCATE 1,17 : PRINT "TOLERANCIA ADMISIBLE EN D"
1860 LOCATE 1,17 : PRINT
1870 IF T<=0 THEN GOTO 1830 ELSE GOTO 1830
1880 IF T<=0 THEN GOTO 1830 ELSE GOTO 1830
1890 PRINT "EN EL APLICATIVO DE LA POLIGONAL DEL TRIANGULO LA TOLERANCIA ADM"
1900 GOTO 1830
1910 PRINT "EN EL APLICATIVO DE LA POLIGONAL DEL TRIANGULO LA TOLERANCIA ADM"
1920 PRINT "DEBIDO AL CALCULO SE HAYO QUE LA TOLERANCIA ADMISIBLE EN D"
1930 PRINT "HAYO QUE CONVIENIENTE SEAN DE NUEVO LAS OPCIONES PARA HAYO"
1940 PRINT "ACTIVAR EN LOS RESULTADOS."
1950 PRINT : PRINT : PRINT
1960 INPUT "DAME EL VALOR DE (LADO) .....":L
1970 IF L<=0 THEN GOTO 1980 ELSE GOTO 1980
1980 GOTO 1985
1990 LOCATE 1,17 : PRINT "*** METODOS DE COMPENSACION DE POLIGONOS ***"
2000 LOCATE 2,17 : PRINT "1.1. REGLA DEL TRANSITO"
2010 LOCATE 2,17 : PRINT "-----"
2020 LOCATE 2,17 : PRINT "Esta regla de levantamiento se usa para las levanta"
2030 LOCATE 2,17 : PRINT "mientos con tránsito en los que se miden los áng"
2040 LOCATE 2,17 : PRINT "ulos que se van en un punto de las estaciones."
2050 LOCATE 2,17 : PRINT "2.1. REGLA DE LA SERENA (O LA SEROTEN)"
2060 LOCATE 2,17 : PRINT "-----"
2070 LOCATE 2,17 : PRINT "Este método se adapta para levantamientos de triang"
2080 LOCATE 2,17 : PRINT "ulación en los que se miden los ángulos y los lados de los triángulos."
2090 LOCATE 2,17 : PRINT "-----"
2100 PRINT : PRINT : PRINT : PRINT
2110 INPUT "DAME EL VALOR DE LOS METODOS DEFECCIONES ( desvíos al número ).....":M
2120 IF M<=0 THEN GOTO 2130 ELSE GOTO 2130
2130 M=M*1000 : K=M/1000
2140 GOTO 2145
2150 FOR A=1 TO 100
2160 M(A)=ABS(M(A))*K/M(A) : M(A)=ABS(M(A))*K/M(A)
2170 L=M(A) : K=M(A)
2180 NEXT A
2190 GOTO 2195
2200 GOTO 2205
2210 PRINT "-----"
2220 PRINT "PROYECCIONES SOBRE EJEAS"
2230 PRINT "-----"
2240 PRINT "X Y Z O X' Y' Z' A DIST A DIST A DIST H-R E-W"
2250 PRINT "-----"
2260 FOR A=1 TO 100
2270 IF A=1 THEN GOTO 2275 ELSE GOTO 2275
2280 IF M(A)=0 AND M(A)=0 THEN GOTO 2285
2290 IF M(A)=0 AND M(A)=0 THEN GOTO 2290
2300 IF M(A)=0 AND M(A)=0 THEN GOTO 2300
2310 IF M(A)=0 AND M(A)=0 THEN GOTO 2310
2320 IF M(A)=0 THEN M(A)=0
2330 IF M(A)=0 THEN M(A)=0
2340 PRINT B="A,B,C,D","H","A2(A)","",M(A),M(A)
2350 GOTO 2360
2360 IF M(A)=0 THEN M(A)=0

```

```

180 IF NR(A)=-.01 THEN NR(A)=0
190 PRINT R#;"R",CR(CR);"M#";M#;"R",NR(A);"R(A)"
200 GOTO 2060
210 IF NR(A)=-.01 THEN NR(A)=0
220 IF NR(A)=-.01 THEN NR(A)=0
230 PRINT R#;"R",CR(CR);"M#";M#;"R",NR(A);"R(A)"
240 GOTO 2060
250 IF NR(A)=-.01 THEN NR(A)=0
260 IF NR(A)=-.01 THEN NR(A)=0
270 PRINT R#;"R",CR(CR);"M#";M#;"R",NR(A);"R(A)"
280 PRINT "
290 NEXT A
300 PRINT "
310 IF NR(CR)=-.01 THEN NR(CR)=0
320 IF NR(CR)=-.01 THEN NR(CR)=0
330 IF NR(CR)=-.01 THEN NR(CR)=0
340 PRINT "
350 PRINT "
360 PRINT "
370 PRINT "
380 PRINT "
390 PRINT "
400 PRINT "
410 PRINT "
420 PRINT "
430 PRINT "
440 PRINT "
450 PRINT "
460 PRINT "
470 PRINT "
480 PRINT "
490 PRINT "
500 PRINT "
510 PRINT "
520 PRINT "
530 PRINT "
540 PRINT "
550 PRINT "
560 PRINT "
570 PRINT "
580 PRINT "
590 PRINT "
600 PRINT "
610 PRINT "
620 PRINT "
630 PRINT "
640 PRINT "
650 PRINT "
660 PRINT "
670 PRINT "
680 PRINT "
690 PRINT "
700 PRINT "
710 PRINT "
720 PRINT "
730 PRINT "
740 PRINT "
750 PRINT "
760 PRINT "
770 PRINT "
780 PRINT "
790 PRINT "
800 PRINT "
810 PRINT "
820 PRINT "
830 PRINT "
840 PRINT "
850 PRINT "
860 PRINT "
870 PRINT "
880 PRINT "
890 PRINT "
900 PRINT "
910 PRINT "
920 PRINT "
930 PRINT "
940 PRINT "
950 PRINT "
960 PRINT "
970 PRINT "
980 PRINT "
990 PRINT "
1000 PRINT "

```

```

1710 IF QO=1 THEN 1800
1720 FOR A=1 TO N
1730 FOR B=1 TO N
1740 IF AB THEN 1800
1750 IF (T(A)+X(B)) THEN 1800 ELSE GOTO 1700
1760 NEXT B
1770 NEXT(A)
1780 GOTO 1800
1790 NEXT A
1800 IF QO=1 THEN 1900
1810 FOR A=1 TO N
1820 FOR B=1 TO N
1830 IF AB THEN 1900
1840 IF (C(A)+X(B)) THEN 1900 ELSE GOTO 1800
1850 NEXT B
1860 NEXT(A)
1870 GOTO 1900
1880 NEXT A
1890 FOR A=1 TO P
1900 FOR B=1 TO P
1910 IF AB THEN 1900
1920 IF (X(A)+X(B)) THEN 1900 ELSE GOTO 1850
1930 NEXT B
1940 NEXT(A)
1950 GOTO 1900
1960 NEXT A
1970 IF QO=1 THEN 2070
1980 IF QO=1 THEN 2070
1990 FOR A=1 TO N
2000 FOR B=1 TO N
2010 IF AB THEN 2000
2020 IF (X(A)+X(B)) THEN 2000 ELSE GOTO 2050
2030 NEXT B
2040 NEXT(A)
2050 GOTO 2000
2060 NEXT A
2070 IF QO=1 THEN 2070
2080 FOR A=1 TO P
2090 FOR B=1 TO P
2100 IF AB THEN 2070
2110 IF (X(A)+X(B)) THEN 2070 ELSE GOTO 2150
2120 NEXT B
2130 NEXT(A)
2140 GOTO 2070
2150 NEXT A
2160 IF QO=1 THEN 2170 ELSE GOTO 2000
2170 IF M=C=H THEN CV=H
2180 IF M=C=H THEN CV=H
2190 IF M=C=H THEN CV=H
2200 IF M=C=H THEN CV=H
2210 GOTO 2030
2220 IF M=C=H THEN CV=H
2230 IF M=C=H THEN CV=H
2240 IF M=C=H THEN CV=H
2250 IF M=C=H THEN CV=H

```

```

1050 GOTO 1030
1070 IF NOT(X1 AND NOT(X2) THEN GOTO 1050
1080 IF NOT(X2 AND NOT(X1) THEN GOTO 1050
1090 IF NOT(X1 AND X2) THEN GOTO 1050
1100 IF NOT(X1 AND NOT(X2) THEN GOTO 1050
1110 IF NOT(X2 AND NOT(X1) THEN GOTO 1050
1120 FOR A=1 TO 100
1130 IF A=1 THEN GOTO 1150
1140 IF A=2 THEN GOTO 1150
1150 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1160 NEXT A
1170 IS DONE THEN GOTO 1190
1180 IF A=1 THEN GOTO 1130
1190 FOR A=1 TO 10
1200 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1210 NEXT A
1220 IF A=1 THEN GOTO 1130 ELSE GOTO 1190
1230 NEXT A
1240 IF A=1 THEN GOTO 1130
1250 FOR A=1 TO 10
1260 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1270 NEXT A
1280 IF A=1 THEN GOTO 1130 ELSE GOTO 1190
1290 NEXT A
1300 IF A=1 THEN GOTO 1130
1310 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1320 NEXT A
1330 IF A=1 THEN GOTO 1130
1340 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1350 NEXT A
1360 IF A=1 THEN GOTO 1130
1370 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1380 NEXT A
1390 IF A=1 THEN GOTO 1130
1400 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1410 NEXT A
1420 IF A=1 THEN GOTO 1130
1430 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1440 NEXT A
1450 IF A=1 THEN GOTO 1130
1460 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1470 NEXT A
1480 IF A=1 THEN GOTO 1130
1490 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1500 NEXT A
1510 IF A=1 THEN GOTO 1130
1520 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1530 NEXT A
1540 GOTO 1030
1550 NEXT A
1560 IF A=1 THEN GOTO 1050
1570 IF A=2 THEN GOTO 1050
1580 IF A=3 THEN GOTO 1050
1590 FOR A=1 TO 10
1600 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1610 NEXT A
1620 IF A=1 THEN GOTO 1050
1630 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1640 NEXT A
1650 IF A=1 THEN GOTO 1050
1660 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1670 NEXT A
1680 IF A=1 THEN GOTO 1050
1690 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1700 NEXT A
1710 IF A=1 THEN GOTO 1050
1720 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1730 NEXT A
1740 IF A=1 THEN GOTO 1050
1750 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1760 NEXT A
1770 IF A=1 THEN GOTO 1050
1780 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1790 NEXT A
1800 IF A=1 THEN GOTO 1050
1810 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1820 NEXT A
1830 IF A=1 THEN GOTO 1050
1840 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1850 NEXT A
1860 IF A=1 THEN GOTO 1050
1870 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1880 NEXT A
1890 IF A=1 THEN GOTO 1050
1900 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1910 NEXT A
1920 IF A=1 THEN GOTO 1050
1930 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1940 NEXT A
1950 IF A=1 THEN GOTO 1050
1960 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
1970 NEXT A
1980 IF A=1 THEN GOTO 1050
1990 Y=(A)*X1*(1-X1) : X=(A)*X2*(1-X2)
2000 NEXT A

```



```

3390 PRINT B1;"A",""OF(A1,VR(A),VR(A));"0",VR(A),VR(A)
3400 IF DO=0 THEN 3460
3410 IF DO=1 THEN 3540
3420 IF VT(A) THEN 3400
3430 FOR I=1 TO VT(A)
3440 GOTO 3450
3450 IF ABS(VT(A)-I) THEN 3450
3460 IF ABS(VT(A)-I) THEN 3450
3470 PRINT A1;"VERTICE";" "VT(A);" "VR(A);" "VT(A),VR(A)
3480 NEXT I
3490 IF DO=1 THEN 3540
3500 IF VR(A) THEN 3540
3510 FOR A=1 TO VR(A)
3520 GOTO 3530
3530 PRINT A1;"COORDENADAS DE LA POLIGONAL DE LA VERTICE";" "VR(A);" "VR(A)
3540 NEXT I
3550 PRINT "-----"
3560 PRINT "-----"
3570 FOR A=1 TO 1000
3580 NEXT A
3590 IF DO=0 THEN 3740
3600 IF DO=1 THEN 3740
3610 GOTO 3620
3620 PRINT "-----"
3630 PRINT "COORDENADAS DE LA POLIGONAL DE LA VERTICE"
3640 PRINT "-----"
3650 PRINT "VERTICE"
3660 PRINT "-----"
3670 FOR I=1 TO VR(A)
3680 GOTO 3690
3690 PRINT "A,VR(A),VR(A)
3700 PRINT "-----"
3710 PRINT "-----"
3720 FOR A=1 TO 1000
3730 NEXT A
3740 GOTO 3750
3750 PRINT "-----"
3760 PRINT "COORDENADAS DE LA POLIGONAL DEL TERRENO"
3770 PRINT "-----"
3780 PRINT "VERTICE"
3790 PRINT "-----"
3800 GOTO 3810
3810 FOR A=1 TO VR(A)
3820 IF DO=0 THEN 3840
3830 IF DO=1 THEN 3840 ELSE GOTO 3850
3840 PRINT "A,VR(A),VR(A)
3850 PRINT "-----"
3860 IF DO=1 THEN 3870
3870 IF DO=0 THEN 3940
3880 IF VT(A) THEN 3940
3890 FOR I=1 TO VT(A)
3900 GOTO 3910

```

```

0010 PRINT " (X1, Y1), (X2, Y2) "
0020 NEXT Y
0030 NEXT X
0040 NEXT A
0050 ELSE
0060 FOR A=1 TO 1000
0070 NEXT A
0080 IF A=1 THEN 10100
0090 IF A=2 THEN 10100
0000 GOTO
0010 PRINT "
0020 PRINT "||||||| COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA |||||
0030 PRINT "
0040 PRINT " PUNTO Y X "
0050 PRINT "
0060 GOTO
0070 FOR A=1 TO EPA
0080 IF A=1 THEN 10100
0090 FOR B=1 TO VE(A)
0100 GOTO
0110 PRINT " X(B), Y(CB), XE(CB)
0120 PRINT "
0130 NEXT B
0140 NEXT A
0150 PRINT "
0160 FOR A=1 TO 1000
0170 NEXT A
0180 GOTO
0190 LOCATE 7,1
0200 PRINT "
0210 COLOR 20,15
0220 PRINT "
0230 PRINT "
0240 PRINT "
0250 PRINT "
0260 PRINT "
0270 COLOR 2,0
0280 PRINT "
0290 LOCATE 10,15 : PRINT " AREA DEL TERRENO =:AR:MILO "
0300 LOCATE 20,1
0310 INPUT "DESPUES REVISAR DE NUEVO EL LISTADO DE CALCULO (SI/N) :";S
0320 IF S="N" THEN 8700
0330 CLS : SCREEN 2
0340 IF B=3 THEN 10050 ELSE GOTO 10200
0350 FOR A=1 TO EPA
0360 IF A=1 THEN B=1 ELSE B=A+1
0370 LINE (X(A), Y(A)/2.3)-(X(B), Y(B)/2.3)
0380 NEXT A
0390 IF B=3 THEN 10400 ELSE GOTO 10450
0400 FOR A=1 TO EPA
0410 IF A=1 THEN B=1 ELSE B=A+1
0420 LINE (X(A), Y(A)/2.3)-(X(B), Y(B)/2.3)
0430 NEXT A
0440 FOR A=1 TO N
0450 IF A=1 THEN B=1 ELSE B=A+1

```



```

11010 IF Q=1 THEN 11000
11020 IF R=0 THEN 11080
11030 IF VR(A)=0 THEN 11060
11040 FOR T=1 TO VR(A)
11050 CR=CR+1
11060 PRINT "R:CR:";CR; "C:";NR; "A:";AR(CR); "°:";NR(CR); "W:";WR(CR); " "
11070 NEXT T
11080 LPRINT " "
11090 NEXT A
11100 LPRINT "-----"
11110 LPRINT "          ADJUST 2 REFERENCIA 1-0 *****"
11120 LPRINT "-----"
11130 PRINT "CHR(12)"
11140 IF L=0 THEN 11610
11150 LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT
11160 LPRINT "||||| CALULO DE PROYECCIONES |||||"
11170 LPRINT "-----"
11180 LPRINT " LADO          DIST          ADJUST          W          W'"
11190 LPRINT "-----"
11200 LPRINT "-----"
11210 CT=0 : CR=0
11220 FOR A=1 TO 600
11230 IF A=1 THEN B=EA DIST E-A=1
11240 IF ABS(NP(A))<.01 THEN NR(A)=1
11250 IF ABS(WP(A))<.01 THEN WR(A)=1
11260 PRINT A;"-";NR;"A:";AR(A); "W:";WR(A); "°:";NR(A); "W(A)"
11270 IF L=0 THEN 11360
11280 IF R=0 THEN 11340
11290 IF VT(A)=0 THEN 11350
11300 FOR C=1 TO VT(A)
11310 CT=CT+1
11320 IF ABS(NT(CT))<.01 THEN NT(CT)=0
11330 IF ABS(WT(CT))<.01 THEN WT(CT)=0
11340 PRINT A;"-";NR;"C:";NT;"W:";WT(CT); "°:";NR(CT); "W(CT)"
11350 NEXT C
11360 IF P=1 THEN 11440
11370 IF VR(A)=0 THEN 11440
11380 FOR Q=1 TO VR(A)
11390 CR=CR+1
11400 IF ABS(NR(CR))<.01 THEN NR(CR)=0
11410 IF ABS(WR(CR))<.01 THEN WR(CR)=0
11420 PRINT A;"-";CR;"R:"; "°:";NR(CR); "W:";WR(CR)
11430 NEXT Q
11440 LPRINT " "
11450 NEXT A
11460 LPRINT "-----"
11470 FOR A=1 TO 6000
11480 NEXT A
11490 LPRINT : LPRINT : LPRINT : LPRINT
11500 LPRINT "-----"
11510 LPRINT "||||| CALULO DE COORDENADA |||||"
11520 LPRINT "-----"
11530 LPRINT " LADO          DIST          ADJUST          W          W'"
11540 LPRINT "-----"
11550 CT=0 : CR=0

```



```

0110 IF VR(A) THEN 0100
0120 GOTO 0101
0130 NEXT A
0140 IF AB(00000000) OR THEN 0101:01
0150 IF AB(00000000) OR THEN 0101:01
0160 I LINE "AB(00000000),00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000,00000000"
0170 NEXT A
0180 PRINT " "
0190 PRINT " "
-----
0200 PRINT " "
0210 PRINT "00000000"
0220 PRINT " I PRINT : I PRINT : I PRINT "
0230 PRINT " "
0240 PRINT "!!!!!!!"
0250 PRINT " "
0260 PRINT " "
0270 PRINT " "
0280 PRINT " "
0290 PRINT " "
0300 PRINT " "
0310 PRINT " "
0320 PRINT " "
0330 PRINT " "
0340 PRINT " "
0350 PRINT " "
0360 PRINT " "
0370 PRINT " "
0380 PRINT " "
0390 PRINT " "
0400 PRINT " "
0410 PRINT " "
0420 PRINT " "
0430 PRINT " "
0440 PRINT " "
0450 PRINT " "
0460 PRINT " "
0470 PRINT " "
0480 PRINT " "
0490 PRINT " "
0500 PRINT " "
-----
0510 PRINT " "
0520 PRINT " "
0530 PRINT " "
0540 PRINT " "
0550 PRINT " "
0560 PRINT " "
0570 PRINT " "
0580 PRINT " "
0590 PRINT " "
0600 PRINT " "
0610 PRINT " "
0620 PRINT " "
0630 PRINT " "
0640 PRINT " "
0650 PRINT " "
0660 PRINT " "
0670 PRINT " "
0680 PRINT " "
0690 PRINT " "
0700 PRINT " "
0710 PRINT " "
0720 PRINT " "
0730 PRINT " "
0740 PRINT " "
0750 PRINT " "
0760 PRINT " "
0770 PRINT " "
0780 PRINT " "
0790 PRINT " "
0800 PRINT " "
0810 PRINT " "
0820 PRINT " "
0830 PRINT " "
0840 PRINT " "
0850 PRINT " "
0860 PRINT " "
0870 PRINT " "
0880 PRINT " "
0890 PRINT " "
0900 PRINT " "
0910 PRINT " "
0920 PRINT " "
0930 PRINT " "
0940 PRINT " "
0950 PRINT " "
0960 PRINT " "
0970 PRINT " "
0980 PRINT " "
0990 PRINT " "
1000 PRINT " "

```

```
12700 PRINT "*****"
12710 PRINT "*****"
12720 PRINT "*****"
12730 PRINT "*****"
12740 PRINT "*****"
12750 PRINT "*****"
12760 PRINT "*****"
12770 PRINT "*****"
12780 PRINT "*****"
12790 PRINT "*****"
12800 PRINT "*****"
12810 PRINT "*****"
12820 PRINT "*****"
12830 PRINT "*****"
12840 PRINT "*****"
12850 PRINT "*****"
12860 PRINT "*****"
```

```
12700 NEXT A
12710 PRINT "*****"
12720 PRINT "*****"
12730 PRINT "*****"
12740 PRINT "*****"
12750 PRINT "*****"
12760 PRINT "*****"
12770 PRINT "*****"
12780 PRINT "*****"
12790 PRINT "*****"
12800 PRINT "*****"
12810 PRINT "*****"
12820 PRINT "*****"
12830 PRINT "*****"
12840 PRINT "*****"
12850 PRINT "*****"
12860 PRINT "*****"
```

```
12870 IF P=0 THEN 12950
12880 IF P=1 THEN 12950
12890 IF P=2 THEN 12950
12900 IF P=3 THEN 12950
12910 IF P=4 THEN 12950
12920 IF P=5 THEN 12950
12930 IF P=6 THEN 12950
12940 IF P=7 THEN 12950
12950 PRINT "*****"
12960 PRINT "*****"
```

```
12970 NEXT B
12980 NEXT A
12990 PRINT "*****"
13000 PRINT "*****"
13010 PRINT "*****"
13020 PRINT "*****"
13030 PRINT "*****"
13040 PRINT "*****"
13050 PRINT "*****"
13060 PRINT "*****"
13070 PRINT "*****"
13080 PRINT "*****"
13090 PRINT "*****"
13100 PRINT "*****"
13110 PRINT "*****"
13120 PRINT "*****"
13130 PRINT "*****"
13140 PRINT "*****"
13150 PRINT "*****"
```

```
13020 PRINT "*****"
13030 PRINT "*****"
13040 PRINT "*****"
13050 PRINT "*****"
13060 PRINT "*****"
13070 PRINT "*****"
13080 PRINT "*****"
13090 PRINT "*****"
13100 PRINT "*****"
13110 PRINT "*****"
13120 PRINT "*****"
13130 PRINT "*****"
13140 PRINT "*****"
13150 PRINT "*****"
```

```
13170 NEXT B
```



```

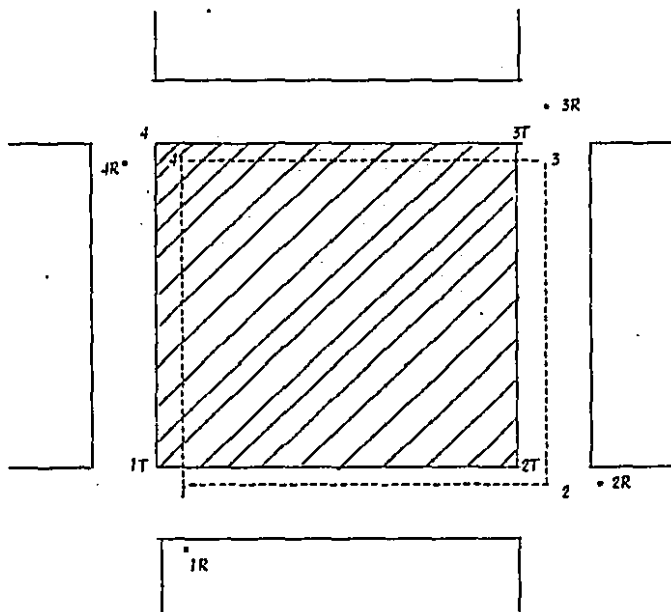
10140 NEXT I
10150 PRINT "*****"
10160 PRINT "NOI(12)"
10170 CLR : GOTO 10
10180 LOCATE 4,1
10190 COLOR 20,15
10200 PRINT "
10210 PRINT "      NOTA : PRESSIONA (SI), TOTAL LAS DEBEAS PAGAR CREDITO
10220 PRINT "
10230 COLOR 7,0
10240 LOCATE 15,1 : PRINT
10250 INPUT " DEBEAS PAGAR A CUANTOS DIAS CALCULOS TOPOG. (SI/NO)...."
10260 IF SI="SI" THEN GOTO 10310
10270 GOTO 10
10280 LOCATE 11,11
10290 INPUT " DEBEAS PAGAR ATRA CREDITO (SI/NO)...."
10300 IF SI="SI" THEN GOTO 10310 ELSE GOTO 10330
10310 CLEAR
10320 GOTO 110
10330 END

```

CAPITULO 5

EJEMPLOS

5.1 POLIGONAL EN QUE SE REQUIERE POLIGONAL DE APOYO, POLIGONAL DEL TERRENO Y PUNTOS DE REFERENCIA.



***** LISTADO DE VALORES TERRENO-PTA *****

Fecha : AÑO DE 1948

Trabajo en TERRENO

Calentador : DON. DONA ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ

Propietario del Terreno : FAMILIA SANCHEZ

Localización de Terreno : GUANACACHEL GUATEMALA

Ubicación : DON. PERLA # 183 SUR

***** LISTADO DE VALORES TERRENO-PTA *****				
ESP	PTA	VALOR	ANEXOS	
1	4	150 MRS.	50	100
	1	150 MRS.	50	100
	1	15,000 MRS.	100	100
	1	10 MRS.	100	100

	1	150 MRS.	50	100
	1	150 MRS.	50	100
	1	15,000 MRS.	100	100
	1	10 MRS.	100	100

	1	150 MRS.	50	100
	4	150 MRS.	50	100
	1	15,000 MRS.	100	100
	1	10 MRS.	100	100

	1	150 MRS.	50	100
	1	150 MRS.	50	100
	4	15,000 MRS.	100	100
	4	10 MRS.	100	100

MONTOS DE REFERENCIA				

ESTA TESIS NO DEBE SALIR DE LA BIBLIOTECA

=====

XXXXXXXXXXXXXXXX CALCULO DE PROYECCIONES XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

=====

	DIST	ALTIMET	V	X
T	151 MCF	171,0000	-15	0
T	30,355 MCF	115	24,00075	-24,00075
F	10 MCF	171,0000	-15	0

T	151 MCF	171,0000	0	150
T	30,355 MCF	115	24,00075	-24,00075
F	10 MCF	171,0000	0	150

T	151 MCF	171	150	0
T	30,355 MCF	115	24,00075	-24,00075
F	10 MCF	171	150	0

T	151 MCF	171	0	-150
T	30,355 MCF	115	24,00075	-24,00075
F	10 MCF	171	0	-150

=====

XXXXXXXXXXXXXXXX CALCULO DE COORDENADAS XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

=====

	DIST	ALTIMET	V	X
T	151 MCF	171,0000	10	24,00075
T	30,355 MCF	115	24,00075	0
F	10 MCF	171,0000	0	24,00075

T	151 MCF	171,0000	1	171,0000
T	30,355 MCF	115	24,00075	15
F	10 MCF	171,0000	10,00000	24,0000

T	151 MCF	171	150	171,0000
T	30,355 MCF	115	24,00075	15
F	10 MCF	171	150	171,0000

T	150 MCF	171	15	24,00075
T	30,355 MCF	115	24,00075	0
F	10 MCF	171	150	24,00075

=====

AREA DEL TERRENO = 10701,71 M²

=====

=====		
COORDENADAS DE LA POLICIA DE SELVA		
=====		
VERTICE	X	Y
=====		
1	10	14.00000

2	10	14.00000

3	100	14.00000

4	100	14.00000
=====		

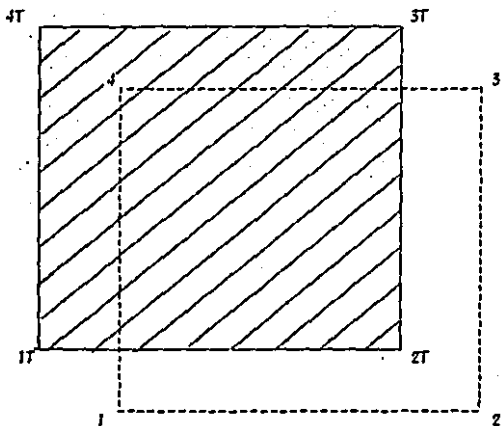
=====		
COORDENADAS DE LA POLIGONAL DEL TERRENO		
=====		
ORDEN	X	Y
=====		
1	14.09471	0
2	10.12471	15
3	15.00000	150
4	14.00000	0
=====		

```

=====
||||| ||||| COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA ||||| |||||
=====
PUNTO          X              Y
=====
1              174.5498
-----
2              174.5498
-----
3              174.5498
-----
4              174.5498
=====
=====

```


5.2 POLIGONAL EN QUE SE REQUIERE POLIGONAL DE APOYO Y POLIGONAL DEL TERRE
NO.



FECHA : AÑO DE 1968

 Trabajo =: TESIS

 Calculista : ING. LUIS ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ

 Proprietario del Terreno : FAMILIA SANCHEZ

 Localización de Terreno : GUAMUCHIL SINALOA

 Ubicación : FCC. VILLA = 166 SUR

===== DATOS DE CAMPO =====

EST	PV	DIST	ANGULO HORIZONTAL
1	4	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	1	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	1 T	35.355 MTS.	312 ° 0 ' 0 "
2	4	150 MTS.	90 ° 00 ' 00 "
	3	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	3 T	35.355 MTS.	45 ° 0 ' 0 "
3	4	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	1	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	3 T	35.355 MTS.	135 ° 0 ' 0 "
4	3	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	1	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	4 T	35.355 MTS.	225 ° 0 ' 0 "

===== AZIMUT DE REFERENCIA 1-2 ***** 90 ° 0 ' 0 " =====

=====

||||| CALCULO DE PROYECCIONES |||||

LADO	DIST	ATIMUT	N=	E=
4 - 1	150 MCR	179.9999 °	-150	0
1 - 1 T	35.355 MCR	315 °	24.99975	-24.99975
1 - 2	150 MCR	89.99994 °	0	150
2 - 2 T	35.355 MCR	315 °	24.99975	-24.99975
2 - 3	150 MCR	360 °	150	0
3 - 3 T	35.355 MCR	315 °	24.99977	-24.99975
3 - 4	150 MCR	270 °	0	-150
4 - 4 T	35.355 MCR	315 °	24.99977	-24.99975

=====

||||| CALCULO DE COORDENADAS |||||

LADO	DIST	ATIMUT	Y	X
4 - 1	150 MCR	179.9999 °	0	24.99975
1 - 1 T	35.355 MCR	315 °	24.99975	0
1 - 2	150 MCR	89.99994 °	0	174.9998
2 - 2 T	35.355 MCR	315 °	24.99975	150
2 - 3	150 MCR	360 °	150	174.9998
3 - 3 T	35.355 MCR	315 °	174.9998	150
3 - 4	150 MCR	270 °	150	24.99975
4 - 4 T	35.355 MCR	315 °	174.9998	0

=====

AREA DEL TERRENO = 23500.01 MCR.2

=====

=====

COORDENADAS DE LA POLIGONAL DE AYOYO

=====

VERTICE	Y	X
1	0	24.99978
2	0	174.9998
3	150	174.9998
4	150	24.99978

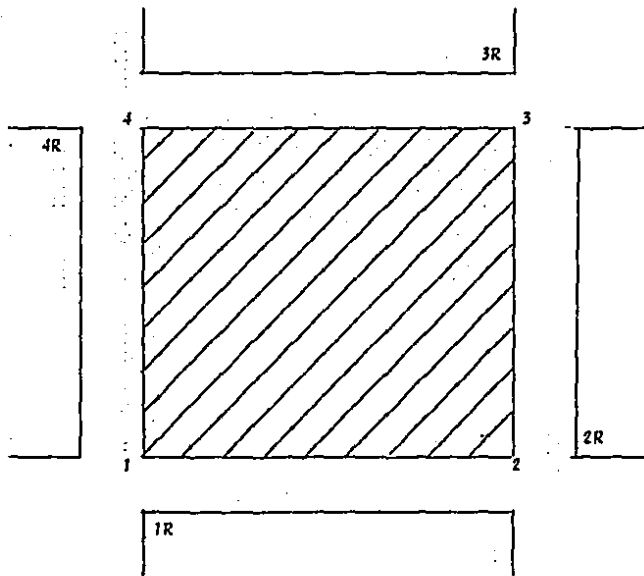
=====

```

=====
| | | | | | | | | | COORDENADA DE LA POLIGONAL DEL TERRENO | | | | | | | | | |
=====
VERTEICE                Y                X
=====
1                24.99973                0
-----
2                24.99973                150
-----
3                174.9998                150
-----
4                174.9998                0
=====

```

5.3 POLIGONAL EN QUE SE REQUIERE POLIGONAL DEL TERRENO Y PUNTOS DE REFERENCIA.



***** LISTADO DE CALCULO TOPOGRAFICO *****

Fecha : AÑO DE 1966

Trabajo : TESTS

Calculista : ING. LUIS ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ

Propietario del Terreno : FAMILIA SANCHEZ

Localización de Terreno : GUAMUCHIL SINALOA

Ubicación : FCO. VILLA = 266 SUR

=====

||||| DATOS DE CAMPO |||||

=====

EST	PV	DIST	ANGULO HORIZONTAL
1	4	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	2	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	1 R	10 MTS.	180 ° 0 ' 0 "
2	1	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	3	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	2 R	10 MTS.	180 ° 0 ' 0 "
3	2	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	4	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	3 R	10 MTS.	180 ° 0 ' 0 "
4	3	150 MTS.	00 ° 00 ' 00 "
	1	150 MTS.	90 ° 0 ' 0 "
	4 R	10 MTS.	180 ° 0 ' 0 "

=====

AZIMUT DE REFERENCIA 1-2 ***** 90 ° 0 ' 0 "

=====

=====

||||| CALCULO DE PROYECCIONES. |||||

=====

LADO	DIST	AZIMUT	E-W	N-S
4 - 1	150 MTS	179.9999 °	-150	0
1 - 1 R	10 MTS	179.9999 °	-10	0
2 - 2	150 MTS	89.9999 °	0	150
2 - 2 R	10 MTS	89.9999 °	0	10
3 - 3	150 MTS	360 °	150	0
3 - 3 R	10 MTS	360 °	10	0
4 - 4	150 MTS	270 °	0	-150
4 - 4 R	10 MTS	270 °	0	-10

=====

=====

||||| CALCULO DE COORDENADAS |||||

=====

LADO	DIST	AZIMUT	Y	X
4 - 1	150 MTS	179.9999 °	10	10
1 - 1 R	10 MTS	179.9999 °	0	10.00001
2 - 2	150 MTS	89.9999 °	10	160
2 - 2 R	10 MTS	89.9999 °	10.00001	170
3 - 3	150 MTS	360 °	160	160
3 - 3 R	10 MTS	360 °	170	160
4 - 4	150 MTS	270 °	160	10
4 - 4 R	10 MTS	270 °	160	0

=====

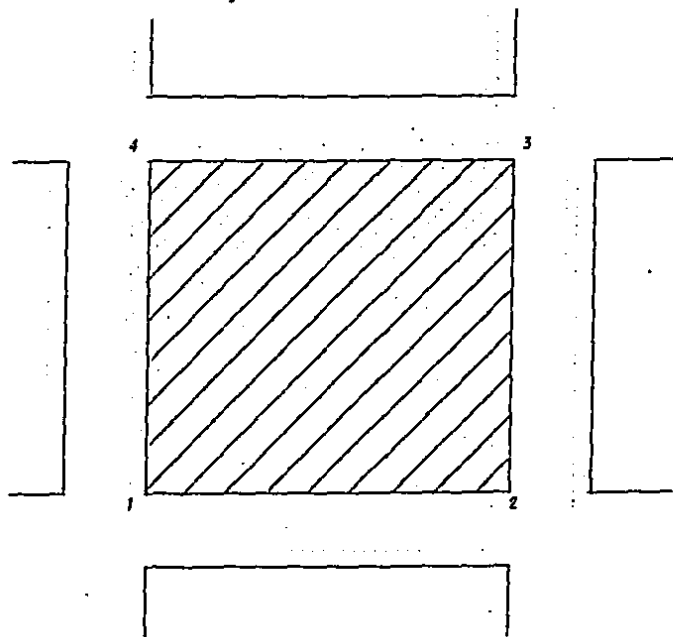
AREA DEL TERRENO = 22500 MTS.2

=====

COORDENADAS DE LA VERTICAL DEL TERRENO		
VERTICAL		
1	10	10
2	10	100
3	100	100
4	100	10

=====		
COORDENADAS DE LOS PUNTOS DE REFERENCIA		
=====		
PUNTO	1	2
=====		
1	6	10.11700
<hr/>		
2	10.00000	100
<hr/>		
3	100	100
<hr/>		
4	100	
<hr/>		
=====		

5.4 POLIGONAL EN LA QUE SOLO SE REQUIERE LA POLIGONAL DEL TERRENO.



***** LISTADO DE CALCULO TOPOGRAFICO *****

Fecha : AÑO DE 1988

Trabajo : ESIA

Calculista : ING. LUIS ANTONIO SANCHEZ SANCHEZ

Propietario del Terreno : FAMILIA SANCHEZ

Localizació de Terreno : GUANDUPEL ATALCA

Ubicación : FCC. VILLA - 168 SUR

```

=====
|            DATOS DE CAMPO            |
=====
| EST      | PV  | DIST | ANGULO HORIZONTAL |
=====
| 1        | 4   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|          | 2   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|-----|
| 2        | 1   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|          | 3   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|-----|
| 3        | 2   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|          | 4   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|-----|
| 4        | 5   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|          | 1   | 150 M. | 90 ° 00 ' 00 ''  |
|-----|
| AZIMUT DE REFERENCIA 1-2 | 90 ° 00 ' 00 '' |
=====

```

=====

||| CALCULO DE PROYECCIONES |||

=====

LADO	DIST	AZIMUT	Y	X
4 - 1	150 MCR	179.8559 °	-150	0
1 - 2	150 MCR	84.85594 °	0	150
2 - 3	150 MCR	360 °	150	0
3 - 4	150 MCR	270 °	0	-150

=====

=====

||| CALCULO DE COORDENADAS |||

=====

LADO	DIST	AZIMUT	Y	X
4 - 1	150 MCR	179.8559 °	0	0
1 - 2	150 MCR	84.85594 °	0	150
2 - 3	150 MCR	360 °	150	150
3 - 4	150 MCR	270 °	150	0

=====

AREA DEL TERRENO = 22500 MCR.2

=====

```

=====
| | | | | | | | | | COORDENADAS DE LA POLIGONAL DEL TERRENO | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|
VERTICES                Y                X
|-----|-----|-----|
1                0                0
|-----|-----|-----|
2                0                150
|-----|-----|-----|
3                150               150
|-----|-----|-----|
4                150                0
|-----|-----|-----|
=====

```

CAPITULO 6

CONCLUSIONES

Con el advenimiento de las primeras computadoras digitales, se ha incre-mentado el número de problemas a los que se han aplicado. Uno de los ma-yores impactos de las computadoras, se ha sentido en el área de los calcu-los científicos, de ingeniería y administrativa y en las actividades del pro-cesamiento de datos.

Es importante darse cuenta, desde un principio, que la computadora di-gital es solamente una herramienta en las manos del usuario. En contraste con las herramientas mecánicas, que aumentan las capacidades del hombre en el procesamiento de la energía, la computadora es una herramienta lógica - que aumenta su capacidad de procesar información. Dado que una gran parte de la ingeniería civil se refiere a calcu-los, evalua-ción y otras actividades de procesamiento de información, la computadora se está convirtiendo - en una parte integral de la educación, investigación y práctica en la inge-nería civil.

La computadora requiere, de hecho, un enfoque completamente nuevo para la solución de problemas. "Este es un enfoque algorítmico", en el que antes de cualquier calcu-lo, se debe establecer en su totalidad el proceso de solución del problema o algoritmo. Una vez logrado esto y que el algo-ritmo se ha traducido a un programa de computadora, el calcu-lo real lo pue-de efectuar la computadora bajo control del mismo programa.

Debe hacerse énfasis, en que la computadora únicamente ejecuta algo-ritmos y no resuelve problemas.

El método racional que se emplea en este trabajo para el calcu-lo de poli-gonales cerradas, es bastante laborioso y con el uso de la computadora, lo convierte en un método sencillo y rápido.

BIBLIOGRAFIA

- * RUSSEL C. BRINKER/PAUL R. WOLF.
"Topografía Moderna".
Sexta Edición.
Harla, 1982.

- * ING. ALFREDO SALAZAR TORRES.
"Prácticas de Topografía"
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán.
Universidad Nacional Autónoma de México.
1980.

- * RAYMOND E. DAVIS/JOE W. KELLY.
"Topografía Elemental".
CECSA, 1974.

- * CHARLES B. BREED.
"Topografía"
URNO, 1969.

- * MIGUEL MONTES DE OCA
"Topografía"
1970.